



# Estudo da distribuição do Estanho na Mina da Panasqueira

Filipe Miguel de Vasconcelos Pinto

Mestrado em Geologia

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território  
2014

## **Orientador**

Fernando Manuel Pereira Noronha

Professor Catedrático

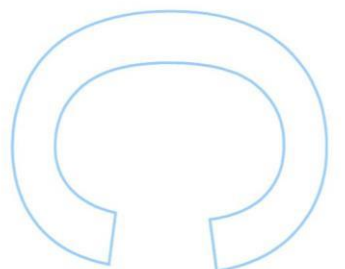
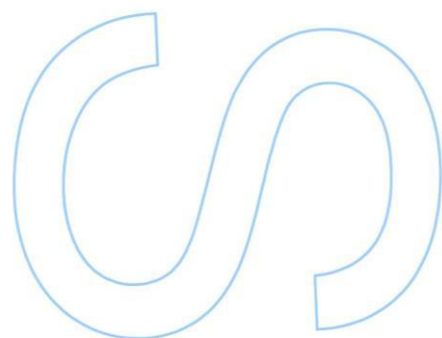
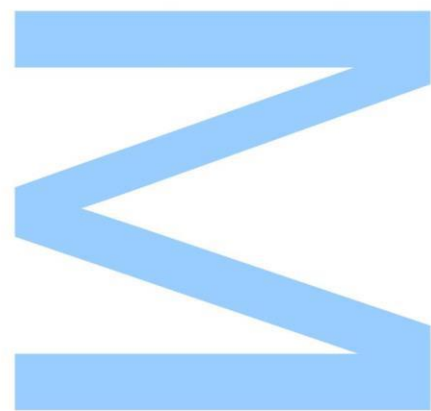
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

## **Coorientador**

Romeu André Carvalho Vieira

Diretor do Departamento de Geologia e Prospeção

Sojitz Beralt Tin & Wolfram (Portugal), S.A.



**Figura de capa:** Amostra de cassiterite e marcassite da Mina da Panasqueira.

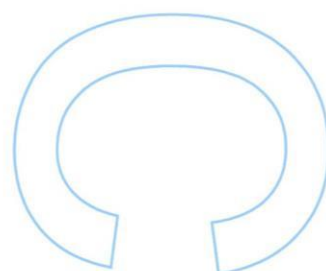
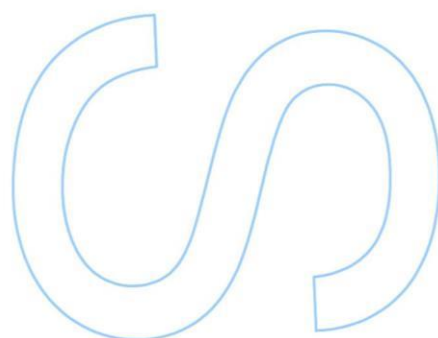
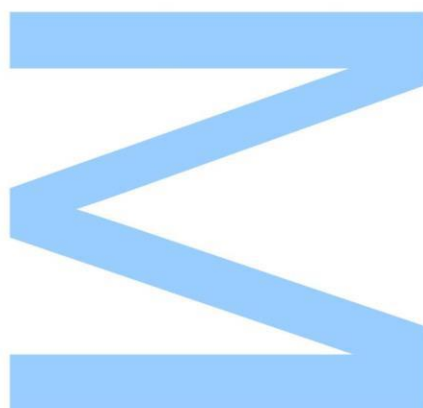
Desmonte: L2 D27 R5A AW23



Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_







# Agradecimentos

O presente trabalho foi executado nas instalações da Sojitz Beralt Tin & Wolfram (Portugal) S.A., na que habitualmente é designada por Minas da Panasqueira. Deste modo expresso o meu especial agradecimento à Administração da empresa por todas as condições concedidas para a realização deste trabalho e de possibilitar a publicação dos dados desta campanha de prospeção subterrânea.

As pesquisas efetuadas ao longo deste trabalho fomentaram o meu desenvolvimento pessoal, social e profissional. Contudo gostaria também de dirigir agradecimentos a algumas pessoas e seus valiosos contributos, sem as quais a execução deste trabalho nunca seria possível.

Ao Eng.<sup>o</sup> João Pedro Real, na qualidade de Diretor Geral pela possibilidade da publicação dos resultados obtidos.

Ao Prof. Dr. Fernando Noronha, orientador deste trabalho, que sempre se mostrou interessado em divulgar e partilhar os seus vastos conhecimentos na área dos jazigos minerais em geral e da metalogenia e geoquímica em particular.

Ao Dr. Romeu Vieira, na qualidade de coorientador deste trabalho, por todo o apoio técnico e informático, disponibilidade e cedência de bibliografia e acima de tudo à amizade e boa disposição.

Ao Dr. Paulo Ferraz por todas as sugestões, interesse e apoio nas mais diversas questões.

Ao Eng.<sup>o</sup> Machado Leite, Diretor do Laboratório de Geologia e Minas e Vogal do LNEG e á Eng.<sup>a</sup> Ana Maria, pela partilha de conhecimentos e sugestões ao nível da preparação e tratamento de amostras.

À Ana Silva pela colaboração ao longo de todo o processo de preparação de amostras e pelo incondicional apoio em situações menos boas.

Aos meus pais e irmãs, Marta e Susana, a minha eterna gratidão pela dedicação na resolução dos meus problemas e necessidades e pela compreensão das minhas ausências.

Aos meus amigos, de longa data, agradeço a compreensão pelas escassas visitas e notícias.



# Resumo

A Orogenia Varisca, responsável pelo intenso dobramento das formações Pré-Câmbricas e Paleozóicas, é também caracterizada por importantes intrusões graníticas, com introdução e remobilização de grandes quantidades de elementos metálicos (Thadeu, 1965). As mineralizações hidrotermais de W e Sn que ocorrem na Península Ibérica são disso um exemplo.

O jazigo da Panasqueira é um jazigo filoniano hidrotermal de W-Sn-(Cu), de classe mundial, nele ocorre uma cúpula de greisen não aflorante. A distribuição da mineralização de W e Sn, em torno dessa cúpula, não é uniforme, tendo já sido considerados vários modelos de zonamento, nomeadamente no que respeita à razão da distribuição de W e de Sn. No modelo tradicional a razão W/Sn é menor nas zonas mais próximas da cúpula. Porém, a ocorrência de Sn numa zona mais distal em relação à cúpula sugere um modelo de zonamento.

No presente trabalho, com o objetivo de estudar zonamentos geoquímicos de estanho, apresentam-se resultados de novas amostragens realizadas no sentido de estudar a distribuição deste elemento, em diferentes locais selecionados, função não só da sua distância à cúpula conhecida, como do nível de exploração. Simultaneamente estuda-se a distribuição de elementos químicos que possam funcionar como elementos-guia para a mineralização de estanho.

O estudo mineralógico permitiu averiguar o modo de ocorrência dos minerais de estanho (estanite e cassiterite), mas acima de tudo permitiu verificar a ocorrência de uma geração de cassiterite posterior ao primeiro estágio de óxidos e silicatos (OSS) e que é no mínimo contemporânea do estágio de deposição dos carbonatos (LCS).

**Palavras-chave:** Panasqueira, estanho, zonamento, cúpula, elementos químicos.



# Abstract

The Variscan Orogeny, responsible for the intense folding of the Pre-Cambrian and Paleozoic Formations is also characterized by important granitic intrusions, with introduction and remobilization of large amounts of metallic elements (Thadeu, 1965). The hydrothermal mineralization of W and Sn which occurs in the Iberian Peninsula are an example.

The Panasqueira Deposit is a world class hydrothermal W-Sn-(Cu) ore vein deposit, in which a non outcropping greisen cupola occurs. The distribution of W and Sn mineralization around this cupola is not uniform and many different zoning models were already proposed, in particular with respect to W and Sn distribution. In the traditional model the W/Sn ratio is lower in domains closer to the cupola. However the occurrence of Sn on a distal zone for cupola, suggests a zoning model.

In the present work, aiming for the study of the geochemical zoning associated with tin mineralization, data of new sampling surveys are reported, that allows to characterize the tin distribution in different selected locations, depending not only on its distance to the known cupola but also to the exploitation level. At the same time we intend to investigate other chemical elements that may act as pathfinders for tin mineralization.

The mineralogical study allowed essentially to determine the occurrence mode of tin minerals (stannite and cassiterite), however, allowed to verify the occurrence of a later generation of cassiterite compared to the oxide silicate stage (OSS), or at least contemporaneous of late carbonate stage (LCS).

**Keywords:** Panasqueira, tin, zoning, cupola, chemical elements.



# Índice

Agradecimentos.....	i
<b>Resumo .....</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>v</b>
Lista de Tabelas .....	xi
Lista de Gráficos.....	xv
Lista de Figuras .....	xvii
Lista de Abreviaturas .....	xxi
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. BREVE NOTA HISTÓRICA .....</b>	<b>9</b>
<b>4. ESTADO DA ARTE.....</b>	<b>15</b>
<b>5. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO.....</b>	<b>21</b>
<b>6. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO.....</b>	<b>27</b>
6.1. Geologia Regional .....	27
6.2. Geologia Local.....	30
6.2.1. Granitos Variscos .....	33
6.2.2. Falhas.....	35
<b>7. CAMPO FILONIANO .....</b>	<b>41</b>
7.1. Filões.....	41
7.2. Origem das fraturas do sistema filoniano .....	41
7.3. Modo de ocorrência e morfologia dos filões.....	44
7.3.1. Filões mineralizados .....	44
7.3.2. Filões estéreis .....	46
7.4. Associações Minerais .....	46
<b>8. MÉTODO DE EXPLORAÇÃO.....</b>	<b>53</b>
<b>9. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>59</b>

9.1.	Planeamento da Amostragem.....	59
9.1.1.	Amostras em Desmontes.....	59
9.1.2.	Cúpula greisenizada .....	61
9.2.	Nomenclatura .....	63
9.3.	Colheita de amostras.....	66
9.3.1.	Amostras em Desmontes.....	66
9.3.2.	Cúpula greisenizada .....	66
9.4.	Tratamento de amostras.....	67
9.4.1.	Britagem e Moagem .....	70
i.	Britador de Maxilas .....	70
ii.	Moinho de Rolos.....	71
iii.	Divisor Jones .....	71
iv.	Moinho de Discos.....	72
v.	Moinho vibratório de anéis.....	73
9.5.	Uniformização de amostras .....	73
9.6.	Ensaio Geoquímicos.....	74
9.6.1.	Fluorescência de Raios-X (XRF) .....	74
9.6.2.	Análise Multi-elementar (ICP-MS e IC) .....	75
9.7.	Observações Óticas .....	76
9.7.1.	Observação macroscópica .....	76
9.7.2.	Observação microscópica.....	76
<b>10.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>79</b>
10.1.	Descrição litológica e mineralógica das amostras.....	79
10.1.1.	Estudo macroscópico.....	79
10.1.2.	Estudo microscópico .....	81
10.2.	Evolução espacial dos teores em Sn .....	89
10.3.	Elementos mineralizadores na cúpula greisenizada .....	96
10.4.	Elementos mineralizadores no Xisto.....	98
10.5.	Elementos-guia ( <i>pathfinders</i> para o Sn).....	99



10.6. Alterações hidrotermais e mineralizações associadas de Sn e W .....	104
<b>11. CONCLUSÕES .....</b>	<b>109</b>
 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	 <b>113</b>
 <b>ANEXOS.....</b>	 <b>119</b>
Anexo I.....	121
Anexo II.....	151
Anexo III.....	169
Anexo IV .....	203



# Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> – Abreviatura e designação atribuída às etapas de recolha e tratamento de amostras. ....	<b>64</b>
<b>Tabela 2</b> – Abreviatura e nome dos minerais constituintes dos filões amostrados, segundo Whitney & Evans (2010). ....	<b>65</b>
<b>Tabela 3</b> – Amostragem nos desmontes selecionados (AW11, AW13 e AW23) (pré-homogeneização).....	<b>66</b>
<b>Tabela 4</b> – Amostragem na área do endo e exo-contacto da cúpula greisenizada (L1 P4XN) .....	<b>67</b>
<b>Tabela 5</b> – Número total inicial e final, após homogeneização, das amostras colhidas nos demontes (AW11, AW13 e AW23) e na área da cúpula greisenizada (L1P4XN). ....	<b>74</b>
<b>Tabela 6</b> – Elementos analisados com respetivo limite de deteção (Adaptado de <i>ALS Minerals</i> ). Sinalizado (*) encontra-se o elemento analisado por IC (Cromatografia Iónica após fusão). Valores em ppm.....	<b>75</b>
<b>Tabela 7</b> – Composições dos valores médios e desvios padrão representativos dos elementos traço dos quatro locais amostrados, em filão e rocha encaixante. Valores em ppm. ....	<b>89</b>
<b>Tabela 8</b> – Parâmetros estatísticos calculados e estabelecidos para análise de dados univariáveis ( <i>box-plot</i> ) dos teores de Sn das amostras colhidas em xisto não mosqueado (desmontes AW11, AW13 e AW23), mosqueado e greisen (L1 P4XN). Valores em ppm.....	<b>91</b>
<b>Tabela 9</b> – Distribuição dos valores dos teores em Sn nos quatro locais amostrados.	<b>95</b>
<b>Tabela 10</b> – Comparação, pelo estudo de vários autores, de elementos que aumentam e diminuem em sistemas de greisenização (Adaptado de Coteló Neiva, 1944). ....	<b>96</b>
<b>Tabela 11</b> – Comparação dos valores médios e desvios padrão representativos dos elementos traço em Greisen do presente estudo, o de Bussink (1984) e o de Neiva (2002). Valores em ppm. ....	<b>97</b>
<b>Tabela 12</b> – Comparação dos valores médios e desvios padrão representativos dos elementos selecionados do presente estudo entre os “Xistos da Mina” (xisto mosqueado e não mosqueado) e o xisto regional do “Xisto das Beiras” de Bussink (1984). Valores em ppm. ....	<b>98</b>
<b>Tabela 13</b> – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas em xisto não mosqueado no desmonte AW13. ....	<b>101</b>

<b>Tabela 14</b> – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas em xisto não mosqueado no desmonte AW11. ....	<b>101</b>
<b>Tabela 15</b> – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas em xisto não mosqueado no desmonte AW23. ....	<b>101</b>
<b>Tabela 16</b> – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para o total das amostras colhidas em xisto não mosqueado (desmontes AW13, AW11 e AW23). ....	<b>101</b>
<b>Tabela 17</b> – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas em xisto mosqueado da área da cúpula greisenizada (L1P4 XN). ....	<b>102</b>
<b>Tabela 18</b> – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas na cúpula greisenizada (L1 P4XN). ....	<b>102</b>
<b>Tabela 19</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras (pilar e ponto) no desmonte AW11. ....	<b>123</b>
<b>Tabela 20</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras (pilar e ponto) no desmonte AW13. ....	<b>128</b>
<b>Tabela 21</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras (pilar e ponto) no desmonte AW23. ....	<b>135</b>
<b>Tabela 22</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras pontuais, de acordo com a malha estabelecida nas galerias base na área da cúpula greisenizada L1 P4XN. ....	<b>142</b>
<b>Tabela 23</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras filonianas (F) e de rocha encaixante (FXT/M e FGT/M) na área da cúpula greisenizada L1 P4XN. ....	<b>148</b>
<b>Tabela 24</b> – Descrição mineralógica dos filões amostrados no desmonte AW11. ....	<b>153</b>
<b>Tabela 25</b> – Descrição mineralógica dos filões amostrados no desmonte AW13. ....	<b>154</b>
<b>Tabela 26</b> – Descrição mineralógica dos filões amostrados no desmonte AW23. ....	<b>156</b>
<b>Tabela 27</b> – Descrição mineralógica dos filões e encaixante, amostrados na área da cúpula greisenizada (L1 P4XN). ....	<b>158</b>
<b>Tabela 28</b> – Descrição litológica da rocha encaixante amostrada no desmonte AW11. ....	<b>160</b>
<b>Tabela 29</b> – Descrição litológica da rocha encaixante amostrada no desmonte AW13. ....	<b>162</b>
<b>Tabela 30</b> – Descrição litológica da rocha encaixante amostrada no desmonte AW23. ....	<b>165</b>

<b>Tabela 31</b> – Descrição litológica da colheita de amostras pontuais, de acordo com a malha estabelecida nas galerias base na área da cúpula greisenizada L1 P4XN. ....	<b>168</b>
<b>Tabela 32</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de filão colhidas no desmonte AW11.....	<b>171</b>
<b>Tabela 33</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de rocha encaixante colhidas no desmonte AW11.....	<b>175</b>
<b>Tabela 34</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de filão colhidas no desmonte AW13.....	<b>178</b>
<b>Tabela 35</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de rocha encaixante colhidas no desmonte AW13.....	<b>182</b>
<b>Tabela 36</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras de filão colhidas no desmonte AW23.....	<b>186</b>
<b>Tabela 37</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras de rocha encaixante colhidas no desmonte AW23.....	<b>191</b>
<b>Tabela 38</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras de filão e rocha encaixante colhidas na área da cúpula greisenizada L1 P4XN.....	<b>195</b>
<b>Tabela 39</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras pontuais de acordo com a malha estabelecida nas galerias base na área da cúpula greisenizada L1 P4XN.....	<b>199</b>
<b>Tabela 40</b> – Valores dos teores obtidos para cada elemento analisado através dos métodos ICP-MS e IC <sup>(*)</sup> . Nos desmontes (AW11, 13 e 23) com a cor cinza estão as amostras colhidas em xisto e a azul as colhidas em filão; na zona da cúpula greisenizada (L1 P4XN) com a cor rosa escuro estão as amostras colhidas em filão com greisen como encaixante, a rosa claro as amostras colhidas em greisen, a verde-escuro as amostras colhidas em filão com xisto mosqueado como encaixante e a verde claro as de xisto mosqueado. Valores obtidos em ppm.....	<b>205</b>



## Lista de Gráficos

<b>Gráfico 1</b> – Distribuição espacial dos valores de teores em Sn entre a área da cúpula greisenizada (área norte) e os desmontes AW11 (área intermédia) e AW13 (área sul) à mesma cota (620 metros) em amostras de xisto mosqueado (L1P4XN) não mosqueado (AW11 e AW13) e filões correspondentes. ....	<b>90</b>
<b>Gráfico 2</b> – <i>Box-plot</i> representativo das amostras colhidas em xisto não mosqueado do desmonte AW13.....	<b>92</b>
<b>Gráfico 3</b> – <i>Box-plot</i> representativo das amostras colhidas em xisto não mosqueado do desmonte AW11.....	<b>92</b>
<b>Gráfico 4</b> – <i>Box-plot</i> representativo das amostras colhidas em xisto não mosqueado do desmonte AW23.....	<b>93</b>
<b>Gráfico 5</b> – <i>Box-plot</i> representativo do total de amostras colhidas em xisto não mosqueado (AW11, AW13 e AW23). ....	<b>93</b>
<b>Gráfico 6</b> – <i>Box-plot</i> representativo das amostras colhidas em xisto mosqueado (L1 P4XN). ....	<b>94</b>
<b>Gráfico 7</b> – <i>Box-plot</i> representativo das amostras colhidas em greisen (L1 P4XN). ....	<b>94</b>
<b>Gráfico 8</b> – Correlação Li-Sn de amostras de xisto dos quatro locais estudados. ....	<b>99</b>
<b>Gráfico 9</b> – Correlação F-Rb de amostras de xisto dos quatro locais estudados.....	<b>99</b>
<b>Gráfico 10</b> – Correlação Li-F de amostras de xisto dos quatro locais estudados. ....	<b>100</b>
<b>Gráfico 11</b> – Correlação Sn-F de amostras de xisto dos quatro locais estudados....	<b>100</b>
<b>Gráfico 12</b> – Correlação Rb-Sn de amostras de greisen (L1 P4XN).....	<b>103</b>
<b>Gráfico 13</b> – Correlação Cs-Sn de amostras de greisen (L1 P4XN).....	<b>103</b>
<b>Gráfico 14</b> – Correlação Li-Sn de amostras de greisen (L1 P4XN). ....	<b>103</b>





# Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> – Localização geográfica e geológica das Minas da Panasqueira com destaque para os três setores mais relevantes (Panasqueira, Vale da Ermida e Barroca Grande). .....	<b>1</b>
<b>Figura 2</b> – Entrada da Galeria Geral da Barroca Grande. ....	<b>9</b>
<b>Figura 3</b> – Lavaria do Rio (Cabeço do Pião). ....	<b>10</b>
<b>Figura 4</b> – Cabo aéreo ligando a Panasqueira ao Cabeço do Pião. ....	<b>10</b>
<b>Figura 5</b> – Processo de escolha manual do minério na Lavaria do Rio (Cabeço do Pião). ....	<b>11</b>
<b>Figura 6</b> – Localização geográfica das Minas da Panasqueira com as freguesias limítrofes (1) São Jorge da Beira, (2) Aldeia de São Francisco de Assis, (3) Dornelas do Zêzere, (4) Barroca Grande e (5) Silvares.....	<b>21</b>
<b>Figura 7</b> – Vista aérea da localização da secção da Barroca Grande, do Couto Mineiro da Panasqueira (Fonte: <i>Google Earth</i> ). ....	<b>22</b>
<b>Figura 8</b> – Localização das áreas de Prospeção e Pesquisa e Exploração do Couto Mineiro da Panasqueira. ....	<b>23</b>
<b>Figura 9</b> – Unidades morfoestruturais da Península Ibérica e nas zonas definidas no Maciço Hespérico, segundo Lotze (1945) e Farias <i>et al.</i> (1987) (Adaptado de Vera, J. A., 2004). ....	<b>27</b>
<b>Figura 10</b> – Distribuição das mineralizações estano-tungstíferas (Adaptado de Ribeiro & Pereira, 1982). ....	<b>28</b>
<b>Figura 11</b> – Unidades geotectónicas e depósitos de W e Sn portugueses (Adaptado de Martins, 2012). ....	<b>29</b>
<b>Figura 12</b> – Excerto da Carta Geológica de Portugal à escala 1: 500.000 dos Serviços Geológicos de Portugal – Lisboa, 5ª edição, 1992, com o enquadramento das Minas da Panasqueira.....	<b>32</b>
<b>Figura 13</b> – Mapa geológico do Couto Mineiro da Panasqueira e Vale da Ermida (Depois de Thadeu, 1951).....	<b>33</b>
<b>Figura 14</b> – Corte geológico esquemático no Painel 4 do Nível 2 da Barroca Grande, onde é possível observar a intrusão granítica (Adaptado de Thadeu, 1979). ....	<b>34</b>
<b>Figura 15</b> – Falhas: a) com preenchimento argiloso (Falha das Lameiras, Nível 1); b) com preenchimento carbonatado e brechóide (Falha 8E, Nível 3), pertencentes ao sistema N-S e NE-SW respetivamente. ....	<b>37</b>
<b>Figura 16</b> – Falhas principais (a cinzento) foto interpretadas. ....	<b>38</b>

<b>Figura 17</b> – Controlo estrutural do campo filoniano do Jazigo da Panasqueira. (A)- Situação no fim da 1ª fase Varisca; (B)- Situação após a instalação da mineralização; (X, Y Z)- Eixos de elipsóide de deformação de F <sub>1</sub> Varisca. (Adaptado de Ribeiro & Pereira, 1982).....	<b>42</b>
<b>Figura 18</b> – Orientação das trajetórias de compressão máxima, mínima e intermédia ligadas à instalação de uma cúpula de granitóide pós-tectónico. (Adaptado de Ribeiro & Pereira, 1982).....	<b>43</b>
<b>Figura 19</b> – Filões sub-horizontais em “rabo de enguia”; sinalizado, o filão da figura da direita apresenta o designado “ligal”.....	<b>44</b>
<b>Figura 20</b> – Cavidades nos filões sub-horizontais – “Rotos”.....	<b>45</b>
<b>Figura 21</b> – Filões inclinados designados por “filões galo” na área da cúpula greisenizada no Nível 530 (nível de drenagem de águas - Salgueira).....	<b>45</b>
<b>Figura 22</b> – Filões de “Seixo Bravo” perpendiculares e anteriores aos filões sub-horizontais.....	<b>46</b>
<b>Figura 23</b> – Paragéneses minerais e sequência de deposição (Modificado de Kelly & Rye, 1979). ....	<b>48</b>
<b>Figura 24</b> – Esquema de disposição em câmaras e pilares no desmonte L1 D23 R11 AW16 (1982).....	<b>54</b>
<b>Figura 25</b> – Esquema mecanizado do método de desmonte em Câmaras e Pilares. 1- Pilares em 11x11m (recurso recuperado estimado de 51%); 2- Pilares em 3x11m (recurso recuperado estimado de 36%); 3- Pilares em 3x3m (recurso recuperado estimado de 45%). Todos os esquemas correspondem a secções de Câmaras de 5m nas direções NNE-SSW e WNW-ESE e altura de 2,2m. A recuperação total do Recurso é de 85%.....	<b>55</b>
<b>Figura 26</b> – Mapa Geral das Galerias Base da Mina da Panasqueira, com Painéis alinhados NNE-SSW e Drives alinhadas WNW-ESE, com destaque para a localização dos quatro locais amostrados (sinalizados com estrelas). ....	<b>59</b>
<b>Figura 27</b> – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras no desmonte AW11.....	<b>60</b>
<b>Figura 28</b> – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras no desmonte AW13.....	<b>60</b>
<b>Figura 29</b> – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras no desmonte AW23.....	<b>61</b>
<b>Figura 30</b> – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras pontuais na área da cúpula greisenizada do Nível 1 (L1 P4XN – a roxo). A vermelho estão as amostras em encaixante de greisen e a amarelo em encaixante de xisto. A tracejado vermelho está o contorno da cúpula no Nível 530.....	<b>62</b>

- Figura 31** – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras em filões na área da cúpula greisenizada do Nível 1 (L1 P4XN – a roxo). A azul claro estão as amostras em encaixante de greisen e a azul escuro em encaixante de xisto. A tracejado vermelho está o contorno da cúpula no Nível 530. .... **62**
- Figura 32** – Esquema exemplificativo das quatro principais situações deparadas na recolha de amostras em desmontes. 1- Amostras colhidas em filão (AW1101F) e encaixante a muro (AW1101M). 2- Amostras colhidas em filão (AW1102F(A) e AW1102F(B)) e encaixante, a teto do filão A (AW1102T(A)) e a muro do filão B (AW1102M(B)) e entre ambos os filões (A e B) (AW1102M/T(A/B)). 3- Amostras colhidas em filão (AW1103F) e encaixante a teto (AW1103T). 4- Amostras colhidas em filão (AW1104F) e encaixante, a teto (AW1104T) e a muro (AW1104M). .... **63**
- Figura 33** – Diagrama de fluxo exemplificativo das etapas de tratamento de amostras de filão em Pilar do desmonte AW11. .... **68**
- Figura 34** – Diagrama de fluxo exemplificativo das etapas de tratamento de uma amostra não pontual (xisto e filão) na área da cúpula greisenizada (L1 P4XN). .... **69**
- Figura 35** – Estufa de secagem de amostras minerais(LNEG). .... **70**
- Figura 36** – Britador de Maxilas (Modelo *Denver* – LNEG). .... **70**
- Figura 37** – Moinho de Rolos (Modelo *Denver* – LNEG). .... **71**
- Figura 38** – Quarteador do tipo Jones (LNEG) para granulometrias de 2-3mm. .... **72**
- Figura 39** – Moinho de Discos em cerâmica (Modelo *Bico* – LNEG). .... **72**
- Figura 40** – Quarteador do tipo Jones (LNEG). .... **73**
- Figura 41** – Moinho vibratório de anéis (Fe-Cr) (LNEG). .... **73**
- Figura 42** – Espetrometro de Fluorescência de Raio-X (SBTWP) com pormenor das pastilhas a analisar. .... **75**
- Figura 43** – Vista geral de um plano de falha de direção N50°, ramo da falha 8E. (A) preenchimento carbonatado com cassiterite sobre os carbonatos, e com impregnações de pirite; (B) amostra de mão; (C) amostra observada à lupa binocular. .... **80**
- Figura 44** – Localização da amostra de filão estudada – AW13 22F (à esquerda) e vista geral do filão (à direita). .... **81**
- Figura 45** – Observação da amostra AW13 22F. a) Observação ao microscópio metalográfico da associação: Apy-arsenopirite, com pequena inclusão de esfalerite; Sp-esfalerite com pequena inclusão de Ccp-calcopirite. b) Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: Z1- arsenopirite com inclusão de esfalerite; Z5- esfalerite com inclusão de calcopirite; Z6-

calcopirite; Z7- estanite no contacto com o quartzo. c) Detalhe de b) em que se observa: Z1- arsenopirite; Z2- bismuto nativo; Z3- sulfossal de prata e bismuto; Z4- esfalerite..... **82**

**Figura 46** – Observação da amostra AW13 22F. a) Observação ao microscópio metalográfico da associação: Apy-arsenopirite com inclusões de Ccp-calcopirite e Sp-esfalerite; Stn-estanite nas margens de esfalerite e em contacto com o Qz-quartzo. b) Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: Z1- arsenopirite; Z2- esfalerite; Z3- estanite; Z4- arsenopirite; Z5- bismutinite. c) Detalhe de b) em que se observa: Z6- esfalerite; Z7- calcopirite; Z8- estanite; Z9- arsenopirite. .... **83**

**Figura 47** – Observação da amostra AW13 22F. a) Observação ao microscópio metalográfico da associação: Apy-arsenopirite com inclusões de Ccp-calcopirite e esta associada à Sp-esfalerite; as fraturas da arsenopirite encontram-se preenchidas por esfalerite; a Stn-estanite ocorre nas margens da esfalerite e em contacto com o Qz-quartzo. b) Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: Z6- calcopirite; Z7- esfalerite; Z8- arsenopirite; c) Detalhe de b) em que se observa: Z9- estanite; Z10- cassiterite..... **84**

**Figura 48** – Localização da amostra de filão estudada – AW11 01F (à esquerda) e vista geral do filão (à direita). .... **85**

**Figura 49** – Observação da amostra AW11 01F. a) Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: Z1- pirite; Z2- marcassite; Z3- calcopirite. b) Detalhe de a) em que se observa: Z1- pirite; Z2- marcassite. c) Detalhe de a) em que se observa: Z3- cassiterite; Z4- esfalerite; Z5- arsenopirite. .... **86**

**Figura 50** – Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento da amostra AW11 01F. Observa-se: Z5- arsenopirite; Z6- siderite; Z7- carbonato de manganês; Z8- cassiterite. À direita pode-se observar o respetivo espetro da análise. .... **86**

**Figura 51** – Localização da amostra de filão estudada – AW23 59F (à esquerda) e vista geral do filão (à direita). .... **87**

**Figura 52** – Observação da amostra AW23 59F. a) Observação ao microscópio metalográfico da associação: Apy-arsenopirite com inclusões de Sp-esfalerite e esta por vezes com pequenas gotículas de Ccp-calcopirite; Ap-apatite em associação com a esfalerite; interstícios do Qz-quartzo preenchidos por esfalerite. b) Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: Z1- esfalerite; Z2- calcopirite. c) Detalhe de b) em que se observa: Z1- esfalerite; Z2- apatite..... **88**

**Figura 53** – Estreita faixa de turmalinização provocada pela instalação de um filão sub-horizontal (Nível 2, da área sul da Mina). .... **104**

# Lista de Abreviaturas

- SBTWP** – Sojitz Beralt Tin & Wolfram (Portugal), S.A.
- LNEG** – Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.
- FCUP** – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
- DGAOT** – Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território
- CGUP** – Centro de Geologia da Universidade do Porto
- CEMUP** – Centro de Materiais de Universidade do Porto
- BNU** – Banco Nacional Ultramarino
- ALS** – Australian Laboratory Services
- ICP-MS** – Espectrometria de Massa com Plasma acoplado por Indução
- IC** – Cromatografia Iónica
- XRF** – Fluorescência de Raios-X
- MEV** – Microscópio Eletrónico de Varrimento
- OSS** – Oxide Silicate Stage (Estádio de óxidos-silicatos)
- MSS** – Main Sulfide Stage (Estádio de sulfuretos)
- PAS** – Pyrrhotite Alteration Stage (Estádio de alteração da pirrotite)
- LCS** – Late Carbonate Stage (Estádio de deposição de carbonatos tardios)
- ZCI** – Zona Centro-Ibérica
- ZOM** – Zona de Ossa Morena
- ZGMTM** – Zona Galiza Média-Trás-os-Montes
- ZAOL** – Zona Astúrico-Occidental-Leonesa
- L1 P4XN** – Área da cúpula greisenizada no Nível 1 (620m)
- AW11** – Desmonte da 1ª unidade do Nível 1 (684m)
- AW13** – Desmonte da 3ª unidade do Nível 1 (628m)
- AW23** – Desmonte da 3ª unidade do Nível 2 (596m)
- N / S** – Norte / Sul
- NW / NNW** – Noroeste / Nor-noroeste
- SW / SSW** – Sudoeste / Su-sudoeste
- SE / SSE** – Sudeste / Su-sudeste
- NE / NNE** – Nordeste / Nor-nordeste
- Ma** – Milhões de anos
- $f_{O_2}$**  – Fugacidade do oxigénio
- ppm** – Partes por milhão
- $\bar{X}$**  – Média





## **INTRODUÇÃO**

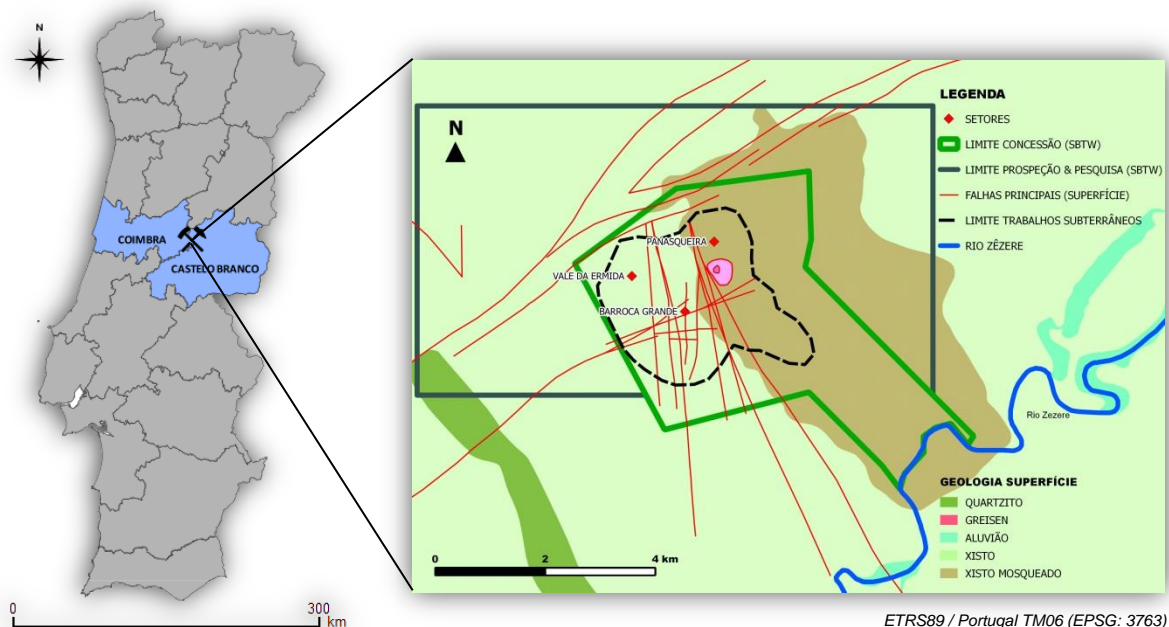




# 1. INTRODUÇÃO

O jazigo da Panasqueira localiza-se na região da Beira Baixa, distrito de Castelo Branco, mais propriamente nos limites dos concelhos da Covilhã e do Fundão. Fica situado em pleno Maciço Hespérico, na vertente sul da Serra da Estrela, mais precisamente no maciço da Serra do Açor, a oeste da depressão tectónica do bloco granítico da Estrela. Dista cerca de 30 km da cidade do Fundão, 40 km da cidade de Pampilhosa da Serra e 55 km da cidade da Covilhã.

Neste jazigo distinguem-se diferentes setores, sendo os principais o da Panasqueira, Vale da Ermida e Barroca Grande (figura 1).



**Figura 1** – Localização geográfica e geológica das Minas da Panasqueira com destaque para os três setores mais relevantes (Panasqueira, Vale da Ermida e Barroca Grande).

A génese deste jazigo mineral de classe mundial desde há muito que desperta a atenção para os metalogenistas. Os primeiros trabalhos de Geologia foram de índole mais geral e à medida que se iam aprofundando os conhecimentos, a par da evolução científica e tecnológica, trabalhos de pormenor: estrutural e litogeoquímica, mineralogia e paragénese, incluindo estudo dos fluidos, isótopos e geocronologia, entre outros.

O presente trabalho foi desenvolvido na empresa de exploração mineira SBTWP (Sojitz Beralt Tin & Wolfram (Portugal), S.A.) detentora dos direitos de Concessão C-18 Minas da Panasqueira.

Teve em conta uma campanha subterrânea de prospeção e amostragem geoquímica, executada entre os dias 8 de maio e 5 julho de 2013, tendo-se efetuado uma recolha de 356 amostras de rocha *in situ*, das quais 137 de filão e 219 de rocha encaixante.

A amostragem incidiu fundamentalmente em áreas onde a mineralização de estanho (Sn) está reconhecida. Foram selecionados 3 desmontes: dois no Nível 1 (620m) e um outro no Nível 2 (560m), e a área da cúpula greisenizada no Nível 1 (620m).

O tratamento e preparação das amostras foi realizado no LNEG (Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.) sediado em S. Mamede Infesta, de onde resultaram 155 amostras ( $\approx 250\text{g}$  com  $<200$  mesh cada uma) das 356 recolhidas.

Foram realizadas análises por Fluorescência de Raios-X (XRF) nos Laboratórios da SBTWP e complementarmente análises multi-elementares por ICP-MS de 48 elementos, incluindo o flúor, no Laboratório ALS *Minerals* (Australian Laboratory Services) em Sevilha.

A escolha do flúor como elemento extra para análise, teve como principal justificação o facto de normalmente ser um elemento que se encontra associado ao Sn e, portanto, de potencial interesse na prospeção geoquímica.

As observações microscópicas, nomeadamente ao microscópio metalográfico, foram realizadas no CGUP (Centro de Geologia da Universidade do Porto) no Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território (DGAOT) da Faculdade de Ciências, e no CEMUP (Centro de Materiais da Universidade do Porto), utilizando a técnica MEV – Microscópio Eletrónico de Varrimento.



## **OBJETIVOS**



## 2. OBJETIVOS

O Jazigo da Panasqueira é um jazigo filoniano caracterizado pela ocorrência de uma cúpula de greisen.

Têm sido propostos vários modelos de zonamento para a distribuição das mineralizações de W e Sn, em torno da cúpula não aflorante. Num modelo de zonamento proposto por Thadeu (1951) a razão W/Sn é menor nas zonas mais próximas da cúpula. Porém no decurso da exploração veio a verificar-se que há zonas distais relativamente à cúpula que apresentam razão W/Sn mais pequena que junto a ela.

Tal como está expresso no título deste trabalho um dos objetivos principais é o de estudar a distribuição do estanho no jazigo. Para tal procedeu-se à amostragem em quatro locais distintos selecionados a distâncias significativas ( $\approx 1$  a 2 km) entre si relativamente à cúpula conhecida e distribuídos por dois dos atuais níveis de exploração: Nível 1 (620m) e Nível 2 (560m).

Sabe-se que a influência dos fluidos hidrotermais na rocha encaixante provoca um aumento de Rb, Li, F, Sn, Cs e B e estes elementos são muito mais móveis que o Cu, Zn, As, W e Ba, mobilidade válida apenas em ambiente filítico (Bussink, 1984). Assim outros objetivos foram verificar se existe ou não uma relação preferencial de Sn com algum ou alguns daqueles elementos e identificar a existência de elementos que possam funcionar como elementos-guia, “pathfinder”, para a prospeção do Sn em áreas de xisto e onde o granito não seja aflorante.

Os resultados deste estudo serão também úteis na medida em que Conde *et al.*, (1971) sugeriram que a distribuição da mineralização em torno da cúpula granítica revela distinto zonamento do inicialmente proposto, sugerindo possivelmente uma segunda geração de cassiterite. Assim, outro objetivo foi o de identificar a mineralogia responsável pelos teores de estanho, isto é a eventual existência de mais do que uma geração de cassiterite e a presença de estanite e estudar a distribuição da cassiterite na Mina da Panasqueira.





## **BREVE NOTA HISTÓRICA**





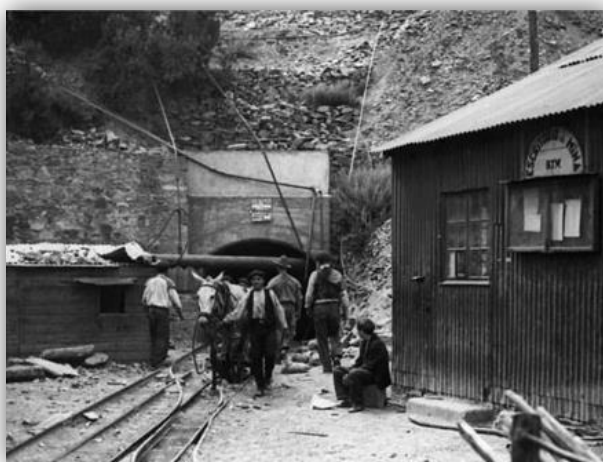
### 3. BREVE NOTA HISTÓRICA

Os primórdios da exploração do volfrâmio remontam ao séc. XIX, sendo o primeiro registo conhecido das Minas da Panasqueira, o que se encontra na Câmara Municipal da Covilhã, datado de 15 de Abril de 1886. Neste registo, são reconhecidos como descobridores de volfrâmio nas Minas da Panasqueira, Manuel Santos e Boaventura Borrel. Consta ainda que em 1894 o rei D. Carlos I de Bragança lhes terá concedido um primeiro alvará (Leal, 1945).

O arranque industrial destas minas só veio a acontecer com a concessão atribuída e publicada no Diário do Governo em 25 de Novembro de 1898, à Sociedade de Minas de Wolfram em Portugal, com sede em Lisboa, sendo proprietária a empresa Almeida, Silva Pinto & Comandita, exploradora de Minas de Wolfram, existentes no Fundão e Covilhã. Esta concessão abrangia as freguesias de S. Jorge da Beira (à época, Cebola) e Aldeia de S. Francisco de Assis (à época, Bodelhão) pertencentes ao concelho da Covilhã e Cabeço do Pião pertencente ao concelho do Fundão.

Mais tarde as explorações alargaram-se para novas áreas, tais como Vale das Freiras, Vale da Ermida e Barroca Grande (figura 2) sendo esta última onde se centrou a maioria da exploração do Jazigo da Panasqueira. Todas estas concessões foram posteriormente integradas numa só área mineira - Couto Mineiro da Panasqueira, que abrangia  $\approx 21 \text{ km}^2$  à data.

O interesse dos ingleses pela mina teve início em **1904**, através do Conde Burnay. Comprou a empresa portuguesa e posteriormente arrendou a uma firma inglesa, que no entanto se veio a desinteressar do negócio. O Conde Burnay continuou ele próprio a exploração.



**Figura 2** – Entrada da Galeria Geral da Barroca Grande.

Foram efetuados investimentos industriais de vulto, de onde se destaca a construção da primeira lavaria mecanizada das Minas da Panasqueira, localizada no Rio Zêzere, denominada por Lavaria do Rio (figura 3) e a abertura das primeiras galerias.



**Figura 3** – Lavaria do Rio (Cabeço do Pião).

Em **1911** constitui-se a empresa *The Wolfram Mining and Smelting Company Limited* que tinha como Diretor Geral, Frederick Cowper. A empresa comprou todos os direitos de concessão, juntamente com edifícios e equipamentos, passando a ocupar uma área de 125 hectares.

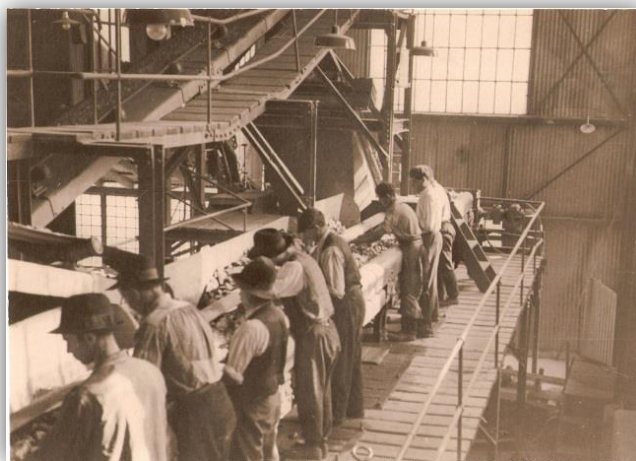
Desenvolveu a mina investindo em máquinas e na renovação da Lavaria do Rio, instalando um cabo aéreo (5.100m) para transportar o minério dos vários setores do Couto Mineiro para a Lavaria do Rio (figura 4).



**Figura 4** – Cabo aéreo ligando a Panasqueira ao Cabeço do Pião.

Com o início da Primeira Guerra Mundial assistiu-se a um grande desenvolvimento da mina, facto a que não foi alheio a grande procura de volfrâmio a nível mundial devido às necessidades da indústria militar. A produção aumentou, a lavaria foi desenvolvida e construiu-se um forno para o tratamento do minério.

Entre a 1ª e 2ª Guerra Mundial a mina passou por algumas adversidades havendo uma recuperação do preço do volfrâmio até ao fim da 2ª Guerra Mundial, o que se traduziu em mais de 10.000 pessoas diretamente envolvidas na atividade mineira da região (figura 5) (cerca de metade eram trabalhadores do “quilo” aos quais era permitida a extração do minério a partir de filões superficiais, que posteriormente vendiam à empresa).



**Figura 5** – Processo de escolha manual do minério na Lavaria do Rio (Cabeço do Pião).

Em Julho de **1944** um Decreto-Lei do governo Português obrigou ao fecho de todas as minas de volfrâmio no País.

No período pós-Segunda Guerra Mundial a produção foi rapidamente recuperada, utilizando métodos de exploração mais eficientes. Embora a cotação do minério tenha baixado drasticamente até ao início da década de cinquenta do Século passado, aumentou de novo aquando da Guerra da Coreia. Para compensar o baixo preço do volfrâmio a mina intensificou a exploração de cassiterite.

Em **1950** os trabalhos mineiros sofreram uma transferência da Panasqueira para a Barroca Grande e houve substituição das mulas por equipamento mecânico.

Em **1962** a mina começou a produção de concentrados de cobre com a recuperação da calcopirite dos estéreis da lavaria. Houve a entrada da empresa

*Charter Consolidated Lda.* como sócia maioritária e conselheira técnica; neste período iniciou-se a construção da lavaria na Barroca Grande.

Em **1973**, com a cotação do volfrâmio a ter altos e baixos, formou-se a empresa portuguesa com o nome de *Beralt Tin & Wolfram (Portugal) SARL (BTWP)* em que o Banco Nacional Ultramarino (BNU) passa a deter cerca de 20% do capital social. Nos finais dos anos setenta procedeu-se à abertura de um novo nível de extração (Nível 2) começando a sua extração em **1982**.

Em **1990** os preços do volfrâmio entram em queda levando a *Charter Consolidated* a vender a sua participação à Minorco S.A., que assim adquire 80% da empresa BTWP.

A mina no início da década de noventa passa por um período difícil, culminando com o seu fecho entre **1993** e **1995**, em que neste último ano a Avocet Mining PLC adquire 100% das acções da BTWP, reabrindo a mina.

Em **1996** houve uma transferência total da Lavaria do Rio para a Barroca Grande.

Em **1998** entrou em funcionamento um poço mecanizado que permitiu a melhor extração do minério produzido no Nível 3 (aberto em 1996), com a construção de um poço vertical (Poço Eng. Cláudio dos Reis) entre este nível e o Nível 2 (Nível de extração).

Atualmente a mina é propriedade do Grupo Japonês *Sojitz Corporation*, através da *Joint Venture Sojitz Beralt Tin & Wolfram (Portugal) S.A.* desde 2007, e encontra-se em exploração nos Níveis 0, 1, 2 e 3.



## ESTADO DA ARTE



## 4. ESTADO DA ARTE

São numerosos os trabalhos desenvolvidos no Jazigo W-Sn-(Cu) das Minas da Panasqueira, e também diversos os pontos de vista sobre a geologia e a mineralização.

A génese deste Jazigo mineral desde muito cedo despertou, desperta e despertará, a atenção e o interesse no seu estudo, tendo-se realizado inicialmente trabalhos de índole mais geral, e à medida que se iam aprofundando os conhecimentos, a par da evolução científica e tecnológica, trabalhos de pormenor: desde a tectónica, litogeoquímica, mineralogia e paragénese das mineralizações de W-Sn-(Cu), desde o estudo dos fluidos e isótopos, às datações absolutas da mineralização e da cúpula granítica.

Foram ainda realizados trabalhos no âmbito do comportamento mecânico da rocha encaixante e a nível geoambiental, maioritariamente focados nas escombreyas de rejeitados da Barroca Grande e do Cabeço do Pião (Rio).

Deste modo, e seguindo um critério cronológico, destaca-se de seguida uma breve descrição dos trabalhos desenvolvidos no Couto Mineiro da Panasqueira que maior relevância apresentam, tendo também sempre por base os principais objetivos deste trabalho.

**Neftali da Costa (1943)** efetuou um trabalho de síntese geológico-genética acerca da mineralogia dos filões mineralizados em W-Sn-(Cu) do Jazigo da Panasqueira.

**Thadeu (1951)** apresentou um trabalho pormenorizado sobre o Jazigo mineral da Panasqueira. Descreve a ocorrência de xistos mosqueados e não mosqueados no Couto Mineiro da Panasqueira e estabelece a primeira sequência paragenética das mineralizações de W-Sn-(Cu), tecendo já algumas considerações relativamente à cúpula granítica e a relação genética com as mineralizações.

**Bloot & Wolf (1953)** desenvolveram um trabalho com base na petrografia, relacionando possíveis granitos com as mineralizações de W-Sn-(Cu). Estudaram também a alteração hidrotermal existente no contacto entre os filões mineralizados e a rocha encaixante, sendo os primeiros a fazer referência à ocorrência de estanita, em pequenas quantidades, sempre associada à calcopirite e esfalerite.

**D'Orey (1967)** desenvolveu um estudo pormenorizado, relacionando a mineralogia e paragénese dos filões mineralizados das secções da Barroca Grande, Panasqueira e Vale da Ermida e em que defende que esta última contém uma

mineralização independente da que ocorre nos setores da Barroca Grande e Panasqueira.

Identificou estanite nas amostras analisadas e refere que esta ocorre em pequenos veios ou exsoluções tanto na calcopirite como na esfalerite e que a cassiterite no setor da Barroca Grande provém de duas gerações distintas, uma primária e uma secundária, resultante da alteração da estanite, acicular e com inclusões de rútilo.

**Gaines & Thadeu (1971)** publicaram um curto trabalho, essencialmente dedicado a colecionadores, com uma descrição detalhada dos minerais da Panasqueira.

**Conde et al., (1971)** no âmbito de uma excursão com objeto de estudo de jazigos hipogénicos estano-volframíticos de Portugal, apresentam uma visão geral do jazigo. Enquadram-no geológica e estruturalmente; referem as alterações deutéricas existentes e consideram três zonas distintas para a distribuição da mineralização em torno da cúpula granítica, em que a mais distante apresenta cassiterite, possivelmente de uma segunda geração.

O extenso trabalho de **Cláudio dos Reis (1971)** inclui uma breve resenha histórica do jazigo, após referência aos seus problemas metalogénicos e tectónicos apresenta uma descrição bastante completa de todos os trabalhos subterrâneos e de superfície. Faz também referência aos estudos e esforços realizados para aumento progressivo da produtividade.

Mais tarde, **Kelly & Rye (1979)** efetuaram um trabalho muito completo e vasto. Abordaram e contribuíram com dados novos acerca da morfologia e génese dos filões sub-horizontais, mineralogia e estabeleceram um quadro paragenético onde definiram quatro estádios na génese da mineralização W-Sn-(Cu), da mais recente para a mais tardia temos: **(1)** a fase de óxidos e silicatos (OSS), **(2)** a fase de formação de sulfuretos (MSS), **(3)** a etapa de alteração da pirrotite (PAS), e por último **(4)** a formação de carbonatos tardios (LCS). Nesta mesma sequência de deposição mineral fazem referência à presença de estanite primária e secundária, no segundo e terceiro estádios respetivamente. Contudo, o principal objeto de estudo foram as inclusões fluidas, para determinar as condições de pressão e temperatura dos fluidos mineralizantes e os isótopos estáveis a fim de determinar a origem destes fluidos.

**Marignac (1973; 1982)** considera que a auréola de metamorfismo térmico, caracterizada pela ocorrência de xistos mosqueados, não está relacionada com a cúpula de greisen conhecida mas que reflete a presença de uma massa granítica mais extensa por baixo ou perto do jazigo. Mais ainda adianta que há um episódio de



deformação anterior e que os clastos são afetados pela clivagem de crenulação, estirando-os.

**Ribeiro & Pereira (1982)** estabeleceram controlos paleogeográficos, petrológicos e estruturais, citando o caso específico da Panasqueira, em que apresentam a evolução do campo de tensões ligado à instalação de uma cúpula de granitóide pós-tectónica.

Para uma melhor compreensão dos processos de mineralização na Panasqueira, o trabalho de **Bussink (1984)** assentou em dois grandes objetivos: através da litogeoquímica estudou a distribuição e o comportamento de elementos maiores e traço em xistos e granitos de Portugal (Fundão, Argemela e fundamentalmente Panasqueira) e posteriormente as inclusões fluidas (e gases associados) e isótopos estáveis que veio complementar os dados de Kelly & Rye (1979).

Como resultado do trabalho supracitado, **Oosterom et al., (1984)** efetuaram uma amostragem geoquímica dos metassedimentos do “Complexo Xisto-Grauváquico” (CXG) da região envolvente do jazigo e estudam a distribuição do F, Li, Rb, Sn, W, Cu e P que combinados com dados de análise estatística multivariada resultaram em mapas de isolinhas com a projeção da correlação entre os elementos estudados.

**Williams (1985)** apresentou um trabalho sofisticado e de elevada complexidade. Reuniu 200 logs de sondagens carotadas e de chaminés numa base de dados, aplicando métodos de estatística clássica, geostatística e análises de tendências à superfície. A possança dos filões, a densidade vertical e a média de filões entre Níveis foram consideradas para serem analisadas como variáveis regionalizáveis. Foi realizada e analisada a Reconciliação das Reservas em 1984 a fim de estimar os teores globais e locais da volframite sendo posteriormente proposto, através de resultados das sondagens, um novo método para estimar as Reservas Globais.

O trabalho de **Polya (1987)** baseou-se na solubilidade da volframite nos fluidos hidrotermais da Panasqueira e abordou as condições físico-químicas dos fluidos mineralizantes com vista a estabelecer um modelo para a génese do jazigo.

Mais tarde **Polya (1988)** apresentou um estudo sobre a composição das volframites do setor da Barroca Grande com a finalidade de compreender o seu enriquecimento em nióbio e relacioná-lo com a proximidade às falhas N-S.

**Snee et al., (1988)** aplicando a técnica de datação  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  em 13 moscovites da Panasqueira, das quais, 3 em amostras de greisen, teve como principais objetivos a datação da idade do depósito mineral, a duração da atividade mineralizadora, avaliar

se a atividade térmica é ou não episódica, definir diferenças espaciais nas idades das mineralizações e por fim, estimar a temperatura de mineralização.

**Polya (1989)**, em jeito de síntese ao seu trabalho de Tese de Doutoramento, abordou fatores acerca da fonte mineralizadora, principalmente em W e Sn e da fonte dos respetivos fluidos. Obteve resultados diretos, através de inclusões fluidas e indiretos, por análises de equilíbrio termodinâmico das associações minerais.

**Noronha *et al.*, (1992)** caracterizam os diferentes tipos de fluidos presentes quer nos quartzos estéreis (“Seixo-Bravo”) quer nos filões mineralizados em W-Sn-(Cu), a fim de os distinguir, bem como os respetivos quartzos. Usaram técnicas de microtermometria e espectroscopia Raman.

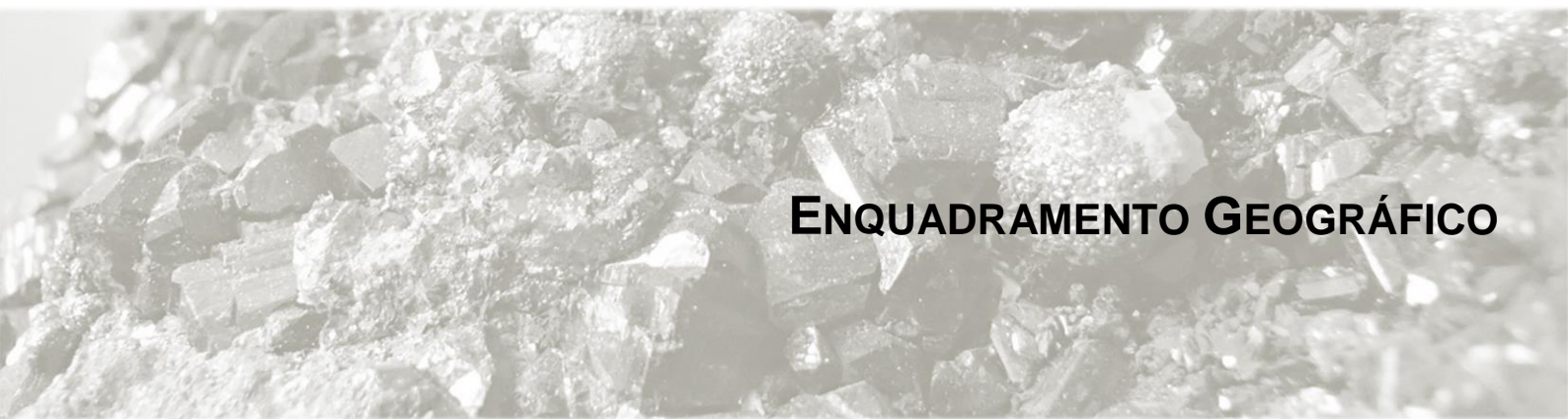
**Mignardi *et al.*, (1995)** apresentaram um estudo de comparação entre a relação esfalerite-estante em dois depósitos hidrotermais de Portugal (Panasqueira e Vale das Gatas) com a finalidade de através das suas composições determinar as pressões e temperaturas dos fluidos e compreender a relação com a composição da volframite.

**Noronha (1999)** fez uma abordagem aos jazigos filonianos hidrotermais de Sn e W, com especial enfoque aos Jazigos da Borralha e Panasqueira. Fez referência ao controle estrutural das mineralizações a nível regional, às composições dos fluidos, condições de pressão-temperatura, redox e geoquímica isotópica.

**Antão (2001)** num trabalho de referência aos Recursos Minerais da Beira Baixa, faz uma abordagem às Minas da Panasqueira, fazendo um enquadramento geológico-estrutural e histórico mencionando também a paragénese mineralógica e o seu controle.

**Neiva (2002)** realiza um trabalho em que associa os jazigos graníticos portugueses com mineralizações de Sn-W e Au. Faz referências e comparações diretas entre vários depósitos, entre eles o da Panasqueira com o de S. Mamede de Ribatua, onde destaca as características geoquímicas da greisenização e os fatores de enriquecimento em Sn.

**Lourenço (2002)** estuda as associações minerais e propõe uma sequência de deposição em que distingue também duas gerações de cassiterite. Estudou também as inclusões fluidas de minerais contemporâneos da mineralização e da mineralização propriamente dita (cassiterite), determinando a composição e as condições de pressão e temperatura na altura do seu aprisionamento.

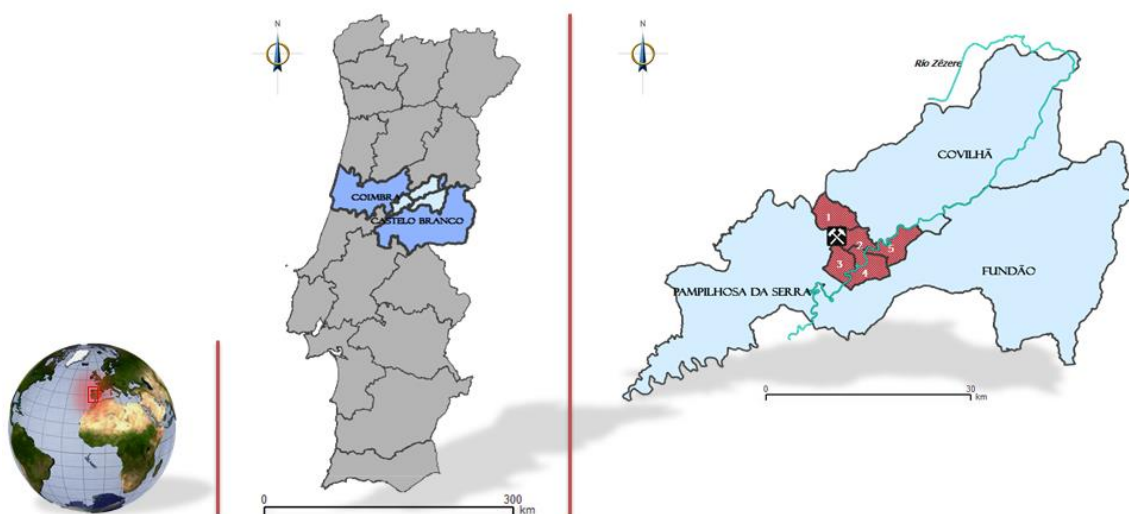


## **ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO**



## 5. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

O Couto Mineiro da Panasqueira localiza-se na região da Beira Baixa, nos distritos de Castelo Branco e Coimbra, mais propriamente nos limites dos concelhos da Covilhã e do Fundão e da Pampilhosa da Serra, respetivamente. O perímetro da concessão mineira integra as freguesias de: São Jorge da Beira, Barroca Grande, Dornelas do Zêzere, Silvares e Aldeia de São Francisco de Assis (figuras 1 e 6).



**Figura 6** – Localização geográfica das Minas da Panasqueira com as freguesias limítrofes (1) São Jorge da Beira, (2) Aldeia de São Francisco de Assis, (3) Dornelas do Zêzere, (4) Barroca Grande e (5) Silvares.

Fica situado em pleno Maciço Hespérico, na vertente sul da Serra da Estrela, mais precisamente no maciço da Serra do Açor, a oeste da depressão tectónica (situada entre as Serras da Estrela e da Gardunha) do bloco granítico da Estrela, bem conhecida pela designação de “Cova da Beira”.

O clima é típico da região montanhosa das Beiras e da Península Ibérica, com temperatura média-baixa de 4°C e alta de 24°C e apresenta uma precipitação que varia entre 10 e 200mm.

No extremo sul do Couto Mineiro corre o Rio Zêzere, que constitui a principal via de drenagem de todas as linhas de água da região.

A sede principal de exploração da Sojitz Beralt Tin & Wolfram (Portugal) S.A., situa-se na povoação da Barroca Grande (Aldeia de São Francisco de Assis), onde hoje se concentra toda a atividade mineira (figura 6). Dista cerca de 30km da cidade do Fundão, 40km da cidade de Pampilhosa da Serra e 55km da Covilhã.

Por estrada, com um desenvolvimento de 224 km, ligando ao porto de Leixões, e de 173 km, ligando ao porto de Aveiro, efetua-se a exportação dos concentrados de volframite para os principais centros de consumo mundiais.

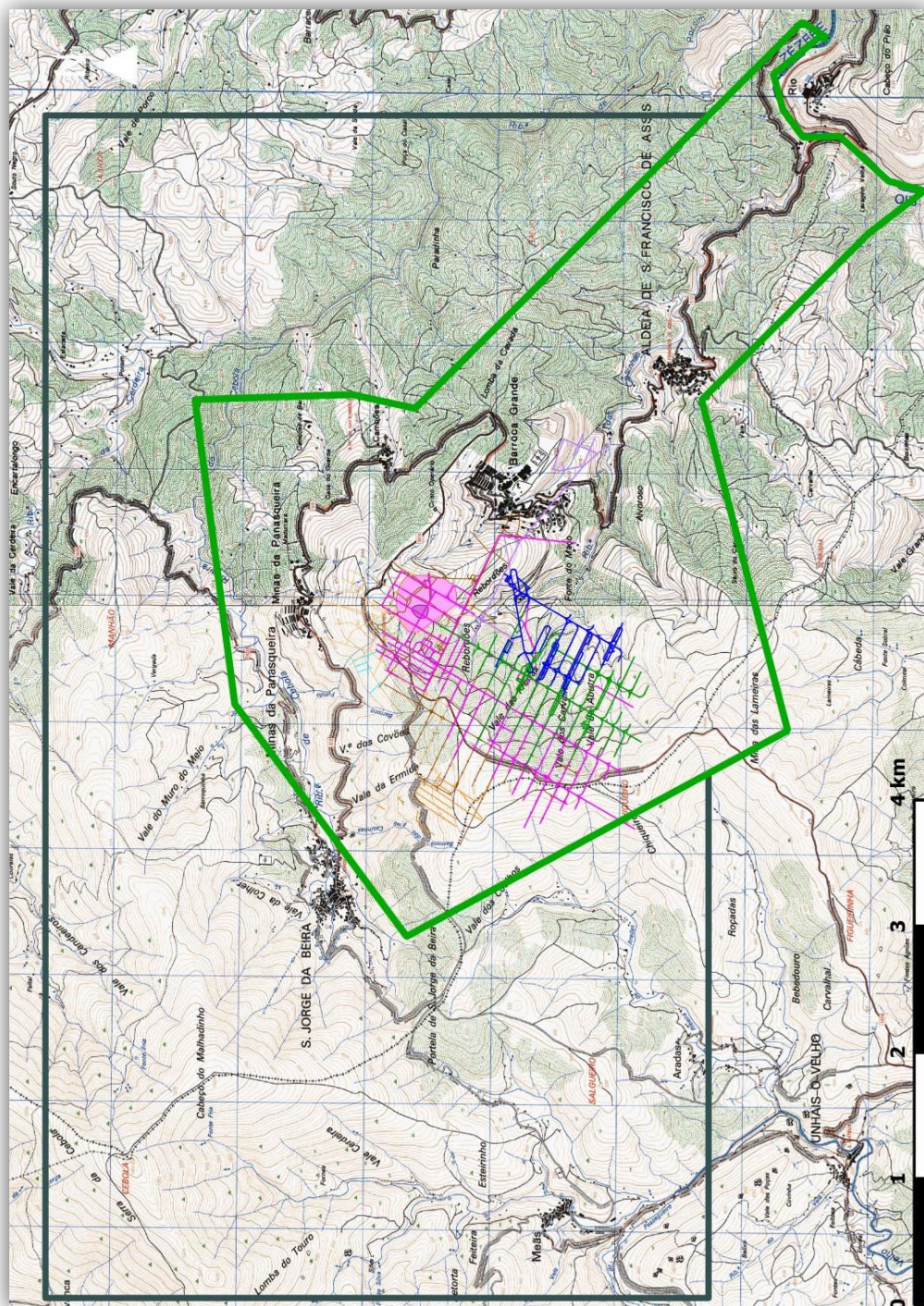
A topografia acidentada, com cotas que variam de 350 a 1083m, associada à região xistenta, conduz à formação de linhas de água extremamente cavadas que drenam todas as águas para o rio Zêzere (figura 7).



**Figura 7** – Vista aérea da localização da secção da Barroca Grande, do Couto Mineiro da Panasqueira (Fonte: *Google Earth*).

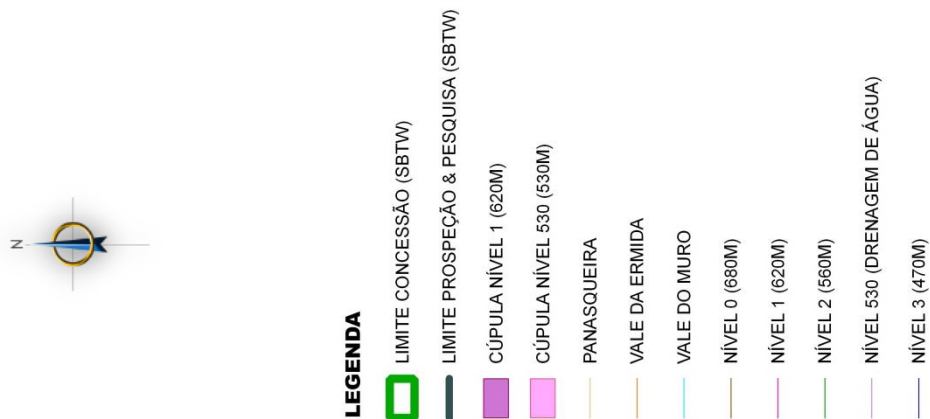
Contígua à Área de Exploração (19 km<sup>2</sup>) existe desde 2013 uma Área de Prospeção e Pesquisa que ocupa 34 km<sup>2</sup>, abrangendo as Folhas n.ºs 244 e 245 à escala 1/25.000 dos Serviços Cartográficos do Exército (figura 8).





**Figura 8** – Localização das áreas de Prospeção e Pesquisa e Exploração do Couto Mineiro da Panasqueira.

ETRS89 / Portugal TM06 (EPSG: 3763)









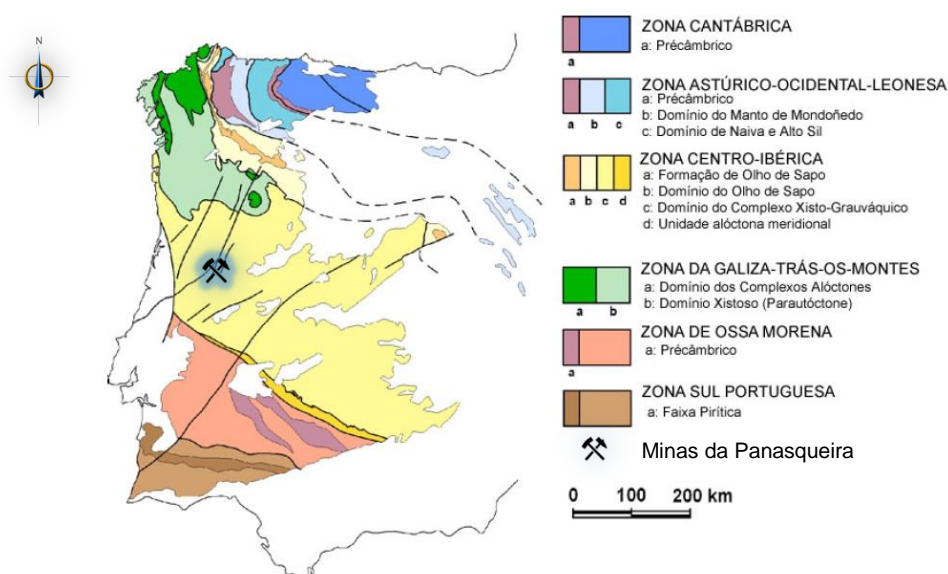
**ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**



## 6. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

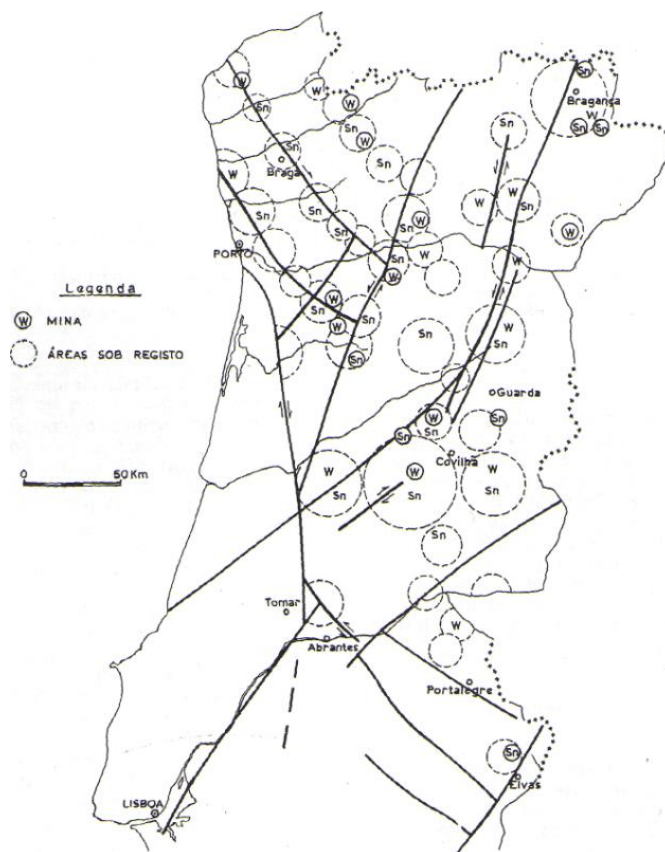
### 6.1. Geologia Regional

Na linha de conta do modo de ocorrência das mineralizações em W e Sn em Portugal, a “Província metalogenética estano-tungstífera Ibérica” (Neiva, 1944 e Thadeu, 1977 *In* Ribeiro & Pereira, 1982) estende-se a este do cisalhamento Porto-Coimbra-Tomar e a nordeste do carreamento da Juromenha. Com exceção dos jazigos ligados ao granito de St.<sup>a</sup> Eulália (ZOM - Zona de Ossa Morena), os restantes situam-se na Zona Centro-Ibérica (ZCI), Zona Galiza Média-Trás-os-Montes (ZGMTM) e Zona Astúrico-Occidental-Leonesa (ZAOL) (figuras 9 e 10). A província metalogenética estano-tungstífera de Portugal desenvolve-se por toda a região Centro e Norte onde os jazigos filonianos constituem, sem sombra de dúvida, os de maior importância económica. A ZGMTM e ZCI diferenciam-se essencialmente pela ocorrência de mantos de carreamento de carácter alóctone e parautóctone na ZGMTM. No setor da Península Ibérica há a destacar fundamentalmente duas fases de deformação Varisca principais ( $F_1$  e  $F_3$ ). Assim, as estruturas formadas durante a fase  $F_1$  são caracterizadas por dobramentos de orientação predominante NW-SE, de plano axial vertical. São contemporâneas desta fase as dobras de grande amplitude e os cisalhamentos dúcteis. A fase  $F_3$  desenvolve-se segundo cisalhamentos dúcteis intracontinentais. Abrangeu os terrenos autóctones, parautóctones e alóctones, originando dobramentos largos e de pequena amplitude, de plano axial vertical e eixos sub-horizontais, segundo uma compressão NW-SE, associada a estes cisalhamentos.



**Figura 9** – Unidades morfoestruturais da Península Ibérica e nas zonas definidas no Maciço Hespérico, segundo Lotze (1945) e Farias *et al.* (1987) (Adaptado de Vera, J. A., 2004).

A maioria das rochas aflorantes são granitos e xistos do “Complexo Xisto Grauváquico”. Em menor proporção ocorrem rochas do Pré-Câmbrico Superior, Ordovícico e Silúrico (Noronha, 1983). As relações de natureza geométrica e geoquímicas estabelecidas com as intrusões graníticas sin e tardi-orogénicas e a deformação evidenciada pelos preenchimentos dos filões permitem, regra geral, enquadrar a cronologia relativa dos diferentes depósitos na sequência de fenómenos desencadeados pela Orogenia Varisca (Schermerhorn, 1981).



**Figura 10** – Distribuição das mineralizações estano-tungstíferas (Adaptado de Ribeiro & Pereira, 1982).

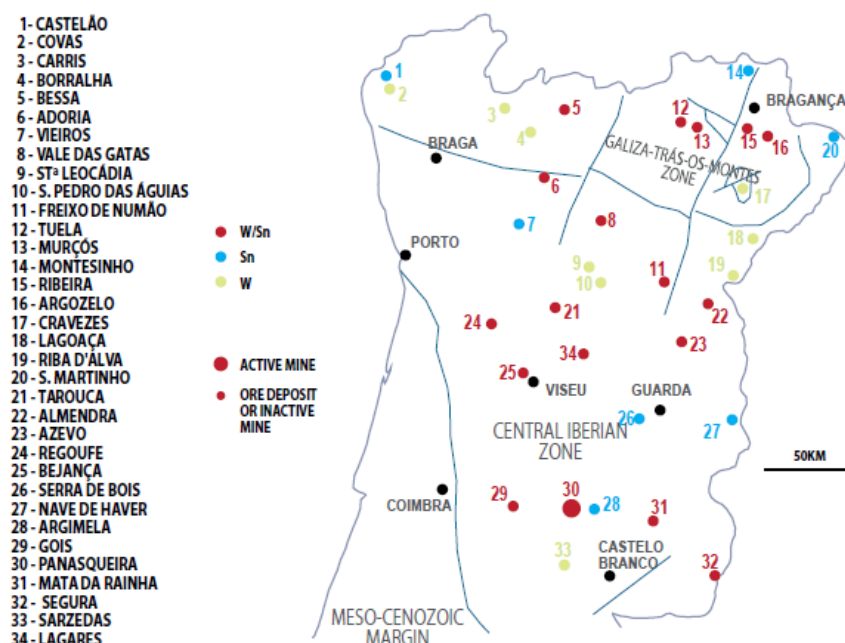
O caso concreto das concentrações filonianas de Sn e W na ZCI pode considerar-se como sendo um exemplo de um encadeamento feliz de fenómenos, uns ligados à etapa magmática, outros à etapa hidrotermal e em que o binário granito-metassedimentos é indispensável à ocorrência da maioria dos jazigos (Noronha, 1983).

A ocorrência de depósitos de W-Sn está na maioria, direta ou indiretamente, associada a granitos, com tipologias diferentes, como por exemplo: aplitopegmatitos (Lagares de Estanho – Queiriga), filões intra e extra-batolíticos (Bejanca – Vouzela e

Fonte Santa – Freixo-de-Espada-à-Cinta) e filões hidrotermais. Estes últimos os mais comuns e contribui para a maioria da produção de tungsténio no País (Goinhas, 1987 *In* Martins, 2012) (figura 11).

Conde *et al.*, (1971) afirmam que nos filões hidrotermais é possível estabelecer uma divisão baseada em aspetos particulares da respetiva paragénese. Os jazigos estaníferos (Sn) como o de Montesinho, com diferenciações de greisen, mineralizados em cassiterite, pobres em sulfuretos e esporadicamente com berilo; os jazigos tungstíferos (W) como o da Borralha (mineralização de molibdenite, volframite, scheelite e rara cassiterite com abundantes sulfuretos); e os jazigos tungstíferos - cassiteríticos (W-Sn) como o da Ribeira e Panasqueira (mineralizados em volframite, cassiterite e ricos em sulfuretos e carbonatos).

A distribuição das mineralizações hidrotermais de estanho e volfrâmio é muito vasta e obedece, para além dos alinhamentos paralelos aos da estruturação Varisca, à localização de afloramentos graníticos Variscos ou geralmente encontrados em auréolas de contacto metamórfico, reflexo da presença de granitos a pequena profundidade (Panasqueira, Argemela, Góis, Borralha, Vale das Gatas, Ribeira, Argozelo, entre outros).



**Figura 11** – Unidades geotectónicas e depósitos de W e Sn portugueses (Adaptado de Martins, 2012).

As mineralizações tanto ocorrem na zona de contacto de granitos intrusivos e metassedimentos, como sobre a zona de contacto de granitos intrusivos noutros granitos mais antigos (Conde *et al.*, 1971).

As principais ocorrências de W e Sn encontram-se condicionadas por estruturas herdadas dos cisalhamentos Variscos precoces ou tardios e por fraturas ligadas à instalação dos granitos pós-tectónicos (Noronha, 1999). Deste modo, sempre que ocorrem estas duas mineralizações, verifica-se um zonamento que segue a seguinte ordem: pegmatitos estaníferos e/ou filões quartzosos estaníferos, filões quartzosos estanho-volframíticos e filões quartzosos volframíticos (Thadeu, 1965).

## 6.2. Geologia Local

O mapa geológico de Portugal à escala de 1:500.000 mostra o contacto entre o Complexo Xisto-Grauváquico do “Grupo das Beiras” e o Complexo Granítico Varisco do Norte de Portugal (figura 12). O “Grupo das Beiras” é formado por uma densa série de lenticulas finas de origem marinha, de pelitos e arenitos, que sofreram depois metamorfismo regional de baixo grau ( fácies dos xistos verdes) durante as fases iniciais compressivas da orogenia Varisca (Kelly & Rye, 1979).

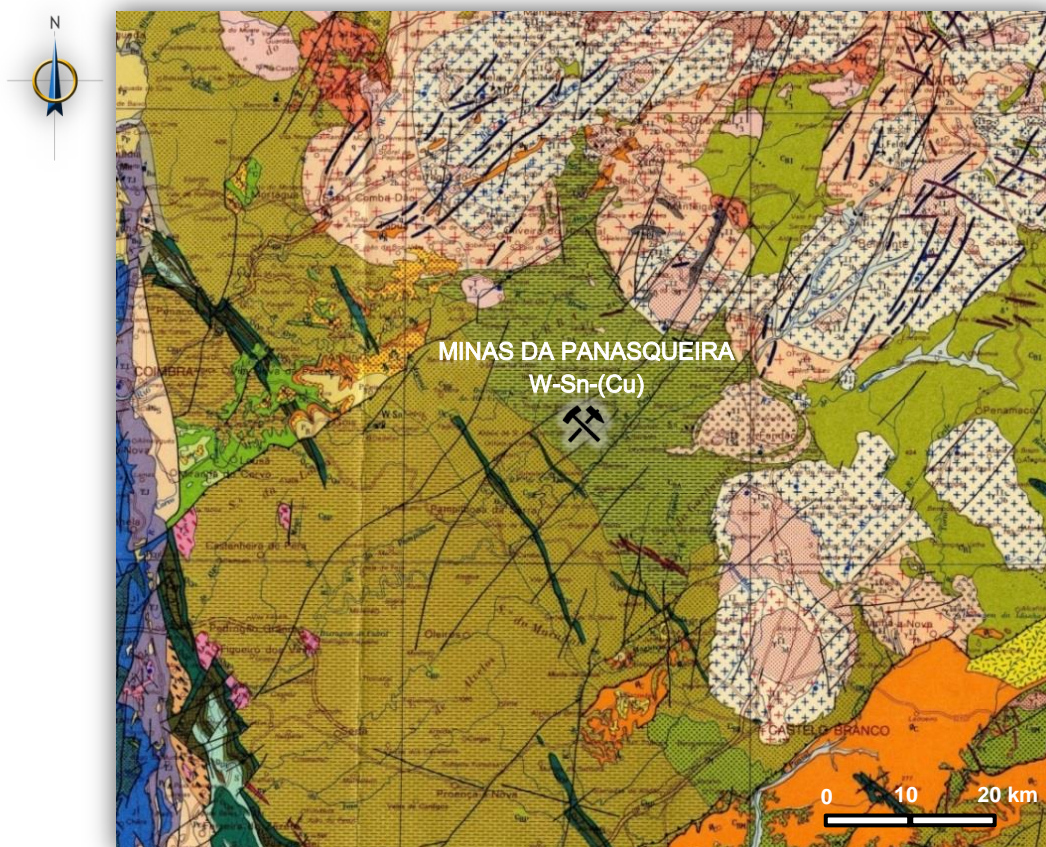
As minas da Panasqueira localizam-se na grande mancha do Complexo Xisto-Grauváquico do Grupo das Beiras, na Zona Centro Ibérica (ZCI). Trata-se de uma região onde predominam formações sedimentares metamorfizadas, mas onde ocorre também grande número de manifestações eruptivas ácidas e básicas (Thadeu, 1951; Reis, 1971). A idade dos metassedimentos é atribuída ao Câmbrio ou Pré-Câmbrio superior (Conde *et al.*, 1971).

As formações metassedimentares são constituídas essencialmente por xistos argilo-gresosos que passam a quartzitos impuros e grauvaques. Estas rochas assumem formas lenticulares e irregulares, distinguindo-se, de quando em quando, níveis constituídos pela alternância de finos leitos grauvacóides com outros xistos argilosos, de aspeto de fácies flyschóide.

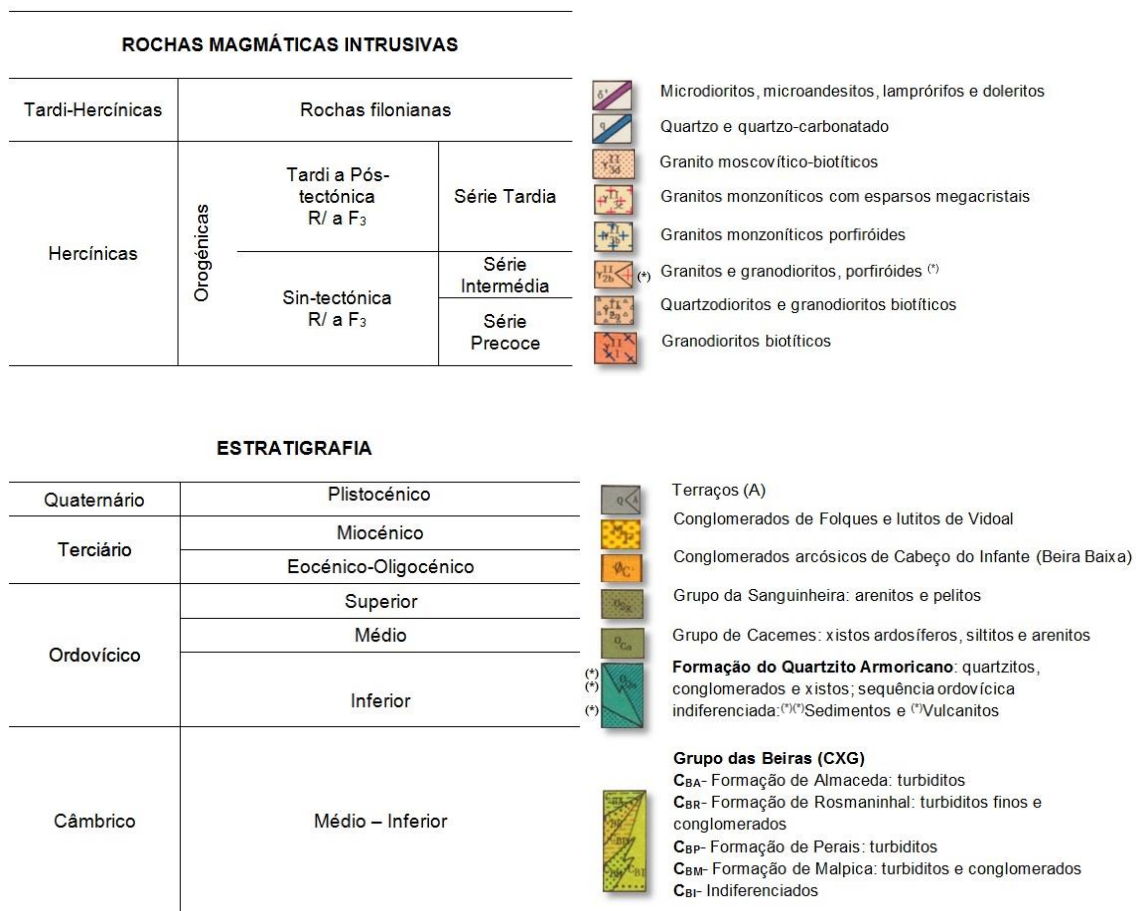
Esta fácies flyschóide permite a verificação de uma 1ª fase de deformação, com grandes dobramentos de eixo orientado NNE a ENE, e de uma 2ª fase de deformação, com formação de clivagem xistenta de plano axial NW-SE, subvertical. A 1ª fase de deformação, mascarada pela 2ª, apresenta uma idade ante-varisca (ante- $F_1$ ) e a 2ª fase corresponde a  $F_1$  varisca (Conde *et al.*, 1971; Thadeu, 1980; 1989).



Há rochas básicas intrusivas que foram identificadas como doleritos e que ocorrem sob a forma de filões de 0,5 a 3m de possança, com orientação predominantemente N-S e inclinação vertical. Thadeu (1951) descreve-as de cor cinza escura, grão fino e micro-porfíricas, encontrando-se alterado no contacto com os filões mineralizados. Apresentam fraturas irregulares e disjunção poliédrica. Mineralogicamente são essencialmente constituídos por labradorite, hornblenda, clorite e piroxena anfibolitizada. Não afetam a mineralização e são intersetadas pelo sistema de filões hidrotermais. Estes diques são posteriores às duas fases de deformação.



*Continua na página seguinte*



**Figura 12** – Excerto da Carta Geológica de Portugal à escala 1: 500.000 dos Serviços Geológicos de Portugal – Lisboa, 5ª edição, 1992, com o enquadramento das Minas da Panasqueira.

Na figura 13 apresenta-se com pormenor o mapa geológico referente ao Couto Mineiro da Panasqueira e Vale da Ermida, proposto por Thadeu (1951). Na zona Este do Couto Mineiro ocorrem xistos mosqueados com blastos de biotite e clorite, e menos frequentemente de quistolite e cordierite que correspondem a uma auréola de metamorfismo de contacto, que foi considerada como indicação da presença de uma intrusão de um corpo magmático em profundidade (Thadeu, 1951).



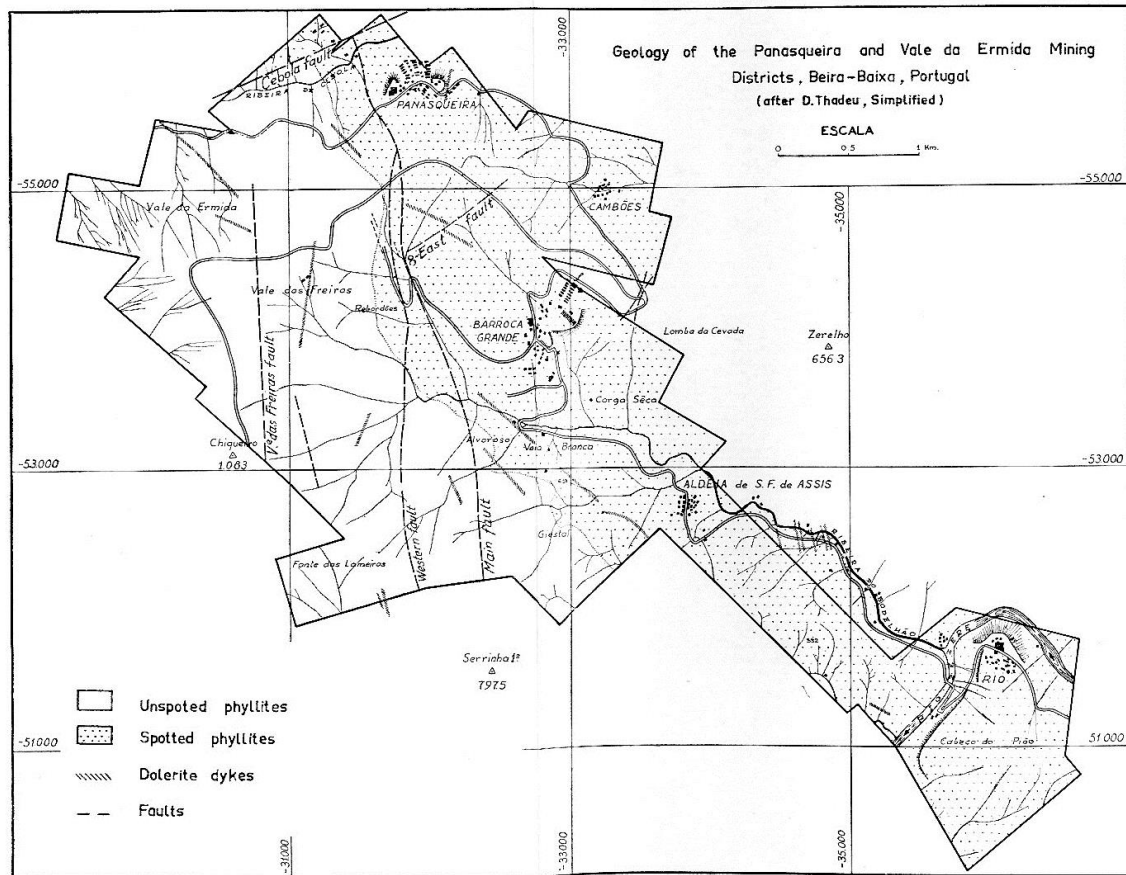


Figura 13 – Mapa geológico do Couto Mineiro da Panasqueira e Vale da Ermida (Depois de Thadeu, 1951).

### 6.2.1. Granitos Variscos

A sucessão de transição entre a etapa magmática e a hidrotermal desempenha um papel relevante na concentração de elementos tais como W, Sn, Li, Cu, Au e Mo.

Estes tipos de mineralizações, e essencialmente as de W, Sn, Li e Au do Norte de Portugal ocorrem maioritariamente controladas por estruturas Variscas e relacionadas espacialmente com granitos Variscos (Noronha *et al.*, 2006).

Em finais de 1948 (Thadeu, 1951), aquando dos trabalhos subterrâneos, foi interetada uma intrusão de natureza granítica, constituída por uma apófise alongada segundo a direção NW-SE, concordante com a mancha de xistos argilosos mosqueados (figuras 13 e 14).

O Granito da Panasqueira, corresponde a uma fácies de duas micas, porfiróide, com megacristais de feldspato potássico de tamanho superior a 1 cm que possui como minerais acessórios, zircão, monazite, apatite, ilmenite e pirite (Clark, 1964; Kelly & Rye, 1979) e que este perde a textura porfiróide em direção ao seu ápex, convertendo-

-se num “greisen” equigranular de grão médio, principalmente constituído por quartzo, moscovite e topázio. É um granito peraluminoso com um índice de A/CNK de 1.20 (Neiva, 1987 *In* Neiva, 2002). As intrusões graníticas ocorreram posteriormente à deformação Varisca, tendo em conta que não apresentam indícios de deformação, pertencem à série dos “Younger Granites” com uma idade de  $289 \pm 4$  Ma pelo método Rb-Sr, e uma razão isotópica inicial de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  de  $0.713 \pm 0.003$  (Priem & Tex, 1984).

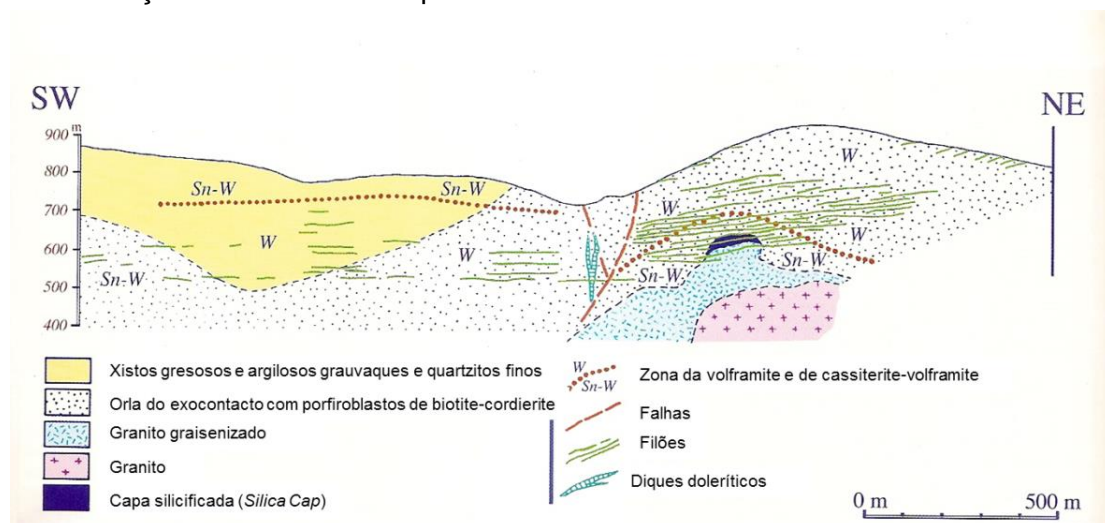
Com base na datação de K/Ar de quatro amostras de greisen, e de filões mineralizados em Sn-W, Clark (1970) tinha atribuído a idade de  $295\text{-}299 \pm 10$  Ma à mineralização.

A cúpula de greisen, cuja cota máxima é 705m e que se ergue 120m acima do teto irregular do granito adjacente tem aproximadamente 150m de diâmetro mas com uma área irregular (Reis, 1971).

Na região, são também conhecidos diques aplíticos (Thadeu, 1951), normalmente greisenizados (Kelly & Rye, 1979). Estes autores consideram estes diques contemporâneos dos filões mineralizados e serão posteriores aos diques doleríticos.

A alteração hidrotermal nas rochas metassedimentares, junto à cúpula, traduz-se por turmalinização, silicificação e sericitização. No xisto encaixante dos filões a espessura da zona de alteração varia entre 1 a 3m, mas depende muito da permeabilidade da composição do xisto e da dimensão dos filões (Oosterom *et al.*, 1984).

Kelly & Rye (1979) descrevem uma capa de quartzo “Silica Cap” de origem hidrotermal no contacto entre o greisen e o xisto, podendo alcançar 14m de espessura, sem interesse económico, que se pensa ter sido formada no vazio deixado pela contração do material da cúpula.



**Figura 14** – Corte geológico esquemático no Painel 4 do Nível 2 da Barroca Grande, onde é possível observar a intrusão granítica (Adaptado de Thadeu, 1979).

Kelly & Rye (1979) e Ribeiro & Pereira (1982) admitem a relação genética entre as mineralizações hidrotermais de W-Sn e a cúpula de granito greisenizada.

Contudo, Kelly & Rye (1979) concluíram que por si só a cúpula não podia ser fonte exclusiva de toda a mineralização, devido à presença de valores muito elevados de fluido hidrotermal presente no campo filoniano.

A íntima ligação entre estas mineralizações de estanho e os granitos peraluminosos é indicadora da provável existência, no setor do Vale da Ermida, de uma outra cúpula, da mesma natureza que a encontrada na Panasqueira-Barroca Grande (L1 P4XN) como também defende Lourenço (2006).

### 6.2.2. Falhas

Do ponto de vista estrutural, a região do Couto Mineiro é caracterizada pela ocorrência de um grande número de falhas e fraturas, localmente bem assinaladas, quer no tipo de enchimento que possuem, quer na sua orientação. Há que referenciar as direções dos dois grandes sistemas principais de falhas: as pertencentes ao sistema N-S e as pertencentes ao sistema NE-SW a ENE-WSW (figuras 15 e 16). Ao primeiro pertencem os acidentes denominados Falha Principal, Falha 3W, Falha 1W, Falha Fonte das Lameiras e Falha do Vale das Freiras; ao segundo a Falha de Cebola e a Falha 8E. Pensa-se que estas últimas foram iniciadas com movimentos de desligamento, do tipo “strike-slip” durante o episódio Varisco e reativadas durante a Orogenia Alpina.

No que confere às falhas de orientação N-S, apresentam-se de seguida a descrição das 5 falhas mencionadas, seguindo a ordem de E para W (figura 16).

A **Falha Principal** atravessa o corpo NW do Couto Mineiro com direção N12°W e inclina 75° e 80° para W.

A **Falha 3W** apresenta uma atitude N10°E, subvertical e preenchimento essencialmente argiloso.

A **Falha 1W** tem maior possança que a Principal (até 2,5m) e preenchimento idêntico (xisto argilo-gresoso fraturado e esmagado, argilas finas e brecha de falha). A sua orientação média é cerca de N10°W subvertical.

A cerca de 1 km para W dos acidentes referidos anteriormente localiza-se a **Falha Fonte das Lameiras**, também ela de preenchimento argiloso, inclina 75° para E ou W, mas normalmente é vertical.

A **Falha do Vale das Freiras** é vertical, com direção N12°W e tem caixa de falha com espessura média de 1m.

Segundo Blattler (1985) as falhas N-S são anteriores à génese do jazigo, pois apresentam “moscas” no preenchimento argiloso junto ao greisen, preservando a horizontalidade dos filões mineralizados no interior da caixa de falha. Este autor acrescenta ainda que foram reativadas durante a fase de mineralização.

Relativamente ao sistema NE-SW a ENE-WSW, o sistema de falhas deste grupo que limita o campo filoniano a NNW toma a designação da **Falha da Cebola**, que passa pela povoação de São Jorge da Beira. Apresenta uma espessura de 50-500m, desenvolvimento estimado de 100-200km e preenchimento predominantemente argiloso. É um complexo de falhas de desligamento esquerdo, que afeta as formações Ordovícicas da Serra do Vidual a SW, e entroncando a NE com o desligamento de Manteigas – Unhais da Serra (figura 12). A NNW deste acidente não se reconhecem quaisquer afloramentos de filões mineralizados, quer por volframite, quer por cassiterite.

Nos trabalhos subterrâneos da secção da Barroca Grande foi reconhecida outra falha deste mesmo sistema que, por ter sido encontrada pela 1ª vez nos desmontes do Filão 8 Este, ficou com a designação da **Falha 8E**. Trata-se de um conjunto de pequenos acidentes, de desligamento esquerdo, verticais ou inclinando ligeiramente para NW, que determinam uma zona intensamente esmagada, de preenchimento argiloso, carbonatado e brecha de xistos com galena. Apresenta uma espessura de 0,5 a 7 metros e desenvolvimento estimado de 10 km. Esta falha é cortada pela do Vale das Freiras.

As falhas destes dois sistemas principais apresentam, frequentemente um preenchimento carbonatado ou carbonatado-quartzoso, com mineralizações de sulfuretos.

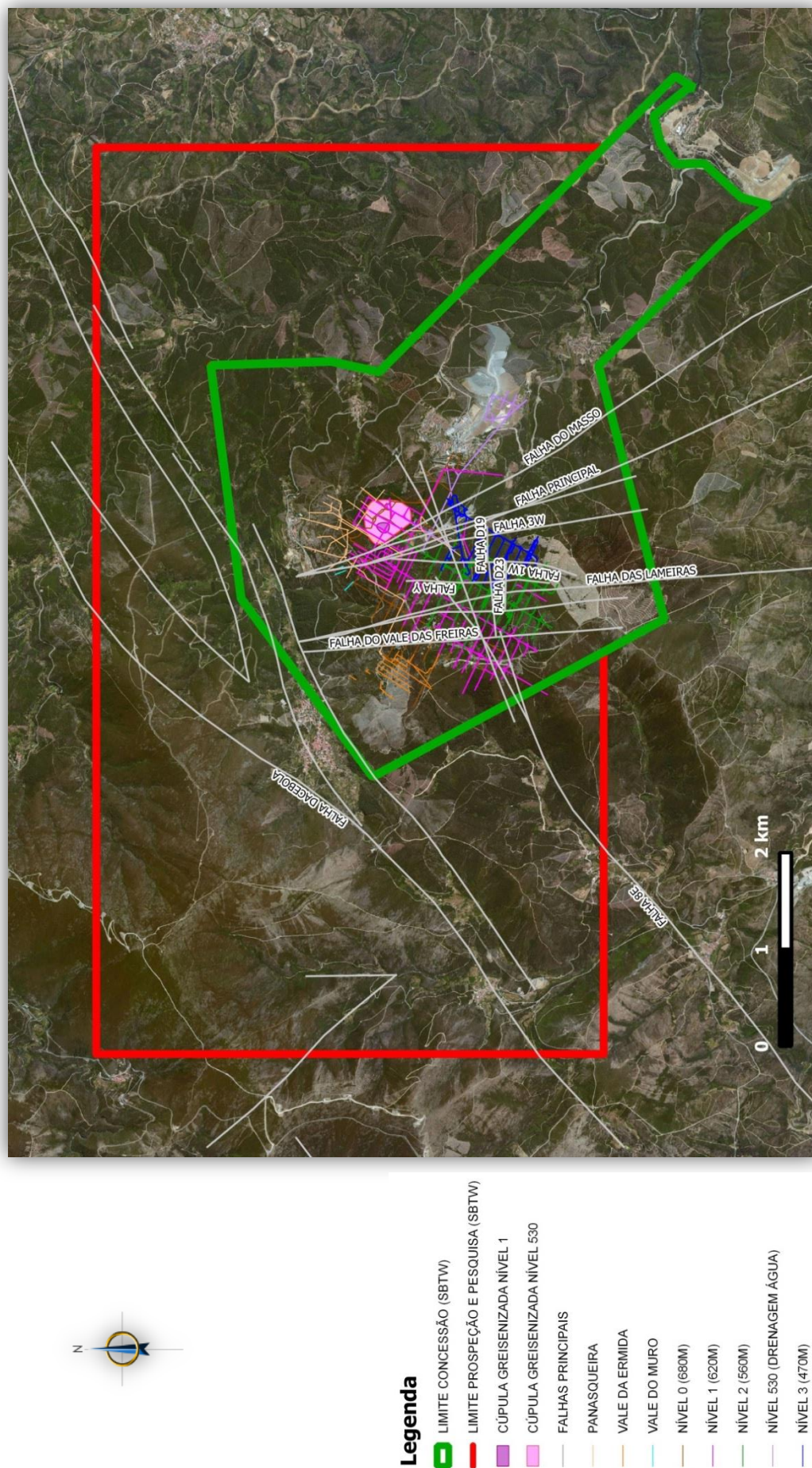
Lourenço (2002) tece considerações relativamente às falhas acima descritas propondo a seguinte sequência:

- a génese dos filões mineralizados parece ser posterior, pelo menos no que diz respeito às falhas pertencentes ao sistema N-S;
- as falhas de orientação N-S tiveram um período de atividade bastante longo, pois, se por um lado indiciam ser anteriores ao metamorfismo de contacto, por outro vão rejeitar as falhas de direção ENE-WSW.



**Figura 15** – Falhas: **a)** com preenchimento argiloso (Falha das Lameiras, Nível 1); **b)** com preenchimento carbonatado e brechóide (Falha 8E, Nível 3), pertencentes ao sistema N-S e NE-SW respetivamente.





**Figura 16** – Falhas principais (a cinzento) foto interpretadas.

ETRS89 / Portugal TM06 (EPSG: 3763)



## **CAMPO FILONIANO**





## 7. CAMPO FILONIANO

### 7.1. Filões

O jazigo da Panasqueira é constituído por um extenso campo de filões de quartzo, notável pelas dimensões que atinge e pela riqueza da paragénese mineral. Deste modo, a zona mineralizada de W-Sn-(Cu) consiste em filões de quartzo sub-horizontais que se sobrepõem e preenchem fraturas principalmente desenvolvidas em rochas xistosas, com possança média de 25cm (podendo variar entre 1 a 150cm), sendo o mineral económico principal, objeto da exploração, o tungsténio (volframite); o estanho (cassiterite) e o cobre (calcopirite) correspondem a subprodutos da exploração.

A paragénese caracteriza-se por um importante desenvolvimento de fases pneumatolíticas e hidrotermais que levaram à formação de zonas ricas em cassiterite, embora não comparáveis às de volframite, e a uma particular acumulação de sulfuretos (Conde *et al.*, 1971). Para além destes minerais, ocorre uma grande variedade de outros minerais tais como: moscovite, topázio, fluorite, arsenopirite, pirite, pirrotite, marcassite, esfalerite, apatite, siderite, calcite e dolomite.

### 7.2. Origem das fraturas do sistema filoniano

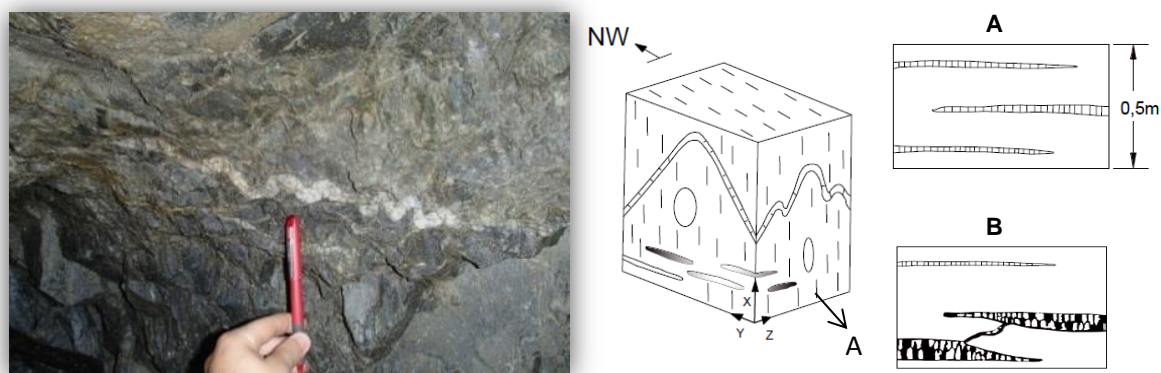
Marignac (1973, 1982) considera que há um episódio de deformação anterior, portanto, ante- $F_1$ , que é assinalado pela deformação das moscas no xisto mosqueado. São afetados pela xistosidade de micro-dobramento e fraturação. Os fenómenos hidrotermais que acompanham a mineralização são posteriores e condicionados pela abertura de fraturas sub-horizontais relacionadas com a deformação. Ou seja, segundo este autor o metamorfismo de contacto do granito da Panasqueira é anterior à deformação principal, ao contrário da alteração hidrotermal (turmalinização).

Por outro lado, Kelly (1977) e Kelly & Rye (1979), consideram que as moscas presentes no xisto mosqueado são posteriores, portanto resultantes do metamorfismo de contacto. O seu alongamento deriva de mimetismo da xistosidade já existente durante a instalação granítica.

Estes autores fundamentam estas afirmações com base em, primeiramente se observarem filões estéreis ("seixo bravo") em zonas de xistos argilosos mosqueados,

filões estes resultantes de metamorfismo regional e pela ausência de deformação no granito da Panasqueira.

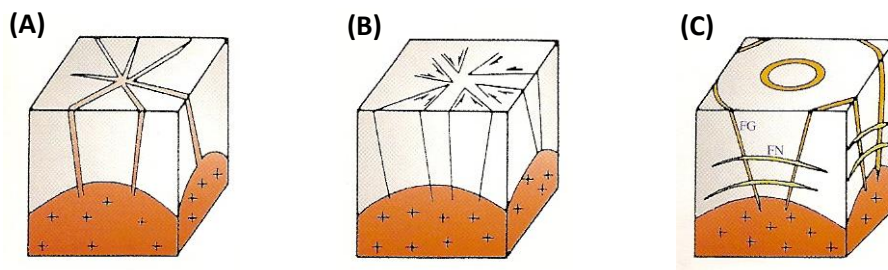
Ribeiro & Pereira (1982) defendem que durante os episódios principais de deformação regional, as estruturas Variscas exprimem-se em dobramentos de orientação NW-SE de eixos muito inclinados. Esta fase é acompanhada por xistosidade ( $S_1$ ) subvertical associada a dobramentos que na região da Panasqueira têm o estiramento segundo o eixo cinemático  $a$ , contemporâneo da  $F_1$  e de eixo horizontal. Este estiramento foi assim responsável da génese de fraturas sub-horizontais quer à escala regional quer na região da mina. Noronha *et al.*, (1992) consideram que estas fraturas já aquando do metamorfismo foram preenchidas por quartzo com características idênticas às dos quartzos dos filões estéreis (“seixo bravo”) (figura 17).



**Figura 17** – Controlo estrutural do campo filoniano do Jazigo da Panasqueira. **(A)**- Situação no fim da 1ª fase Varisca; **(B)**- Situação após a instalação da mineralização; **(X, Y Z)**- Eixos de elipsóide de deformação de  $F_1$  Varisca. (Adaptado de Ribeiro & Pereira, 1982).

A disposição sub-horizontal do campo filoniano foi assim controlada, quer por fraturação pré-existente, devido à deformação precoce, quer pelo campo de tensões associado ao mecanismo de intrusão granítica, (Ribeiro & Pereira, 1982; Derré *et al.*, 1986; Noronha *et al.*, 1992).

A cúpula estará relacionada com granitos Variscos e os mecanismos que implicaram a formação das fraturas está esquematizado na figura 18.



**Figura 18** – Orientação das trajetórias de compressão máxima, mínima e intermédia ligadas à instalação de uma cúpula de granitóide pós-tectónico. (Adaptado de Ribeiro & Pereira, 1982).

Na fase de ascensão do maciço intrusivo, a pressão de fluidos é suficientemente elevada provocando a abertura de uma rede de fraturas radial em torno do centro eruptivo, intruindo magma granítico residual nas fraturas (figura 18-A).

Na fase seguinte, quando se igualam a pressão do magma ascendente e a resistência da rocha encaixante à intrusão, ocorre diminuição de pressão de fluidos e consequentemente cisalhamentos, bisetados pela direção radial. Os fluidos greisenizam o interior da cúpula granítica (figura 18-B).

Por fim o maciço entra em fase de solidificação e por arrefecimento dá-se a contração da zona apical. Esta é a situação da Panasqueira, em que as estruturas radiais, inclinadas, são as precursoras dos filões galo e a reabertura das fraturas sub-horizontais deram lugar aos filões (figura 18-C).

Resumindo, a instalação dos granitóides pós- $D_3$  poderá ocorrer a profundidades reduzidas e as estruturas geradas na sua periferia representam canais preferenciais de escoamento para o sistema de fluidos envolvidos no processo de arrefecimento desenvolvendo-se mineralizações filonianas diversas, sendo neste caso, principalmente de W-Sn com fluidos de diferentes origens (Mateus & Noronha, 2010).

Considera-se portanto que o cortejo filoniano da Panasqueira pode ser exemplo de um campo filoniano instalado durante a fase de consolidação, em que devido ao arrefecimento do maciço intrusivo, e por propagação dinâmica de fraturas se geram fendas de tração sub-horizontais e reabrem outras já existentes.

## 7.3. Modo de ocorrência e morfologia dos filões

### 7.3.1. Filões mineralizados

O Jazigo da Panasqueira é formado por um campo de filões de quartzo mineralizados e sub-horizontais notável pela sua extensão e pela riqueza e variedade de paragénese mineral. A inclinação é habitualmente inferior a 25°, no entanto podem apresentar valores de 30 a 40°, quanto mais próxima for a distância á cúpula greisenizada. Apresentam possanças muito variáveis, entre 1cm e 1m (com possanças médias de 25cm). A extensão horizontal pode atingir os 200m, sendo em média 48m (Williams, 1985).

Salienta-se, também, um tipo de morfologia bastante típica nestes filões, designando-se “**Rabo de Enguia**” (figura 19). Esta morfologia consiste num estrangulamento induzido por variação de pressão, resultando na precipitação da volframite e cassiterite. Exibem frequentemente uma estrutura que sugere diferentes fases de preenchimento relacionada com eventos de reabertura.

Nem sempre o fim de um “Rabo de Enguia” se encontra separado, isto é, pode ocorrer uma conexão e esta designar-se por “ligal” ou “ponte” (*bridge*).



**Figura 19** – Filões sub-horizontais em “rabo de enguia”; sinalizado, o filão da figura da direita apresenta o designado “ligal”.

É frequente o aparecimento de cavidades no interior da massa filoniana, apresentando frequentemente cristais de quartzo, cassiterite, volframite, arsenopirite, apatite, siderite e fluorite; na gíria mineira estas cavidades tomam a designação de “**Rotos**” (figura 20).





**Figura 20** – Cavidades nos filões sub-horizontais – “Rotos”.

Os filões que apresentam maior inclinação ( $30^\circ$  a  $40^\circ$ ), encontrados nas proximidades da cúpula greisenizada tomam a designação de “Filões Galo” (figura 21). Geralmente estes tipos de filões também são bem mineralizados. Apresentam por vezes desníveis variáveis de 1 a 5m e, após o mergulho, estes filões voltam à normalidade, ou seja, horizontalizam.



**Figura 21** – Filões inclinados designados por “filões galo” na área da cúpula greisenizada no Nível 530 (nível de drenagem de águas - Salgueira).

### 7.3.2. Filões estéreis

Uma estrutura diferente e relativamente frequente quer na Mina quer na área envolvente são filões de quartzo denominados por “**Seixo Bravo**”. Esta conotação deve-se sobretudo à dureza que apresentam e ao facto de não apresentarem mineralização útil. Trata-se de filões lenticulares, irregulares, com inclinação subvertical cuja disposição é concordante com a xistosidade principal e possanças que podem facilmente atingir 3m (figura 22). Exibem frequentemente dobras apertadas de eixo horizontal (figura 17).

Trata-se de um quartzo de exsudação, estéril, produto da segregação e recristalização do quartzo pelo metamorfismo regional. São anteriores aos filões mineralizados e formam frequentemente ângulos de 90°. A distinção entre estes filões de quartzo e os filões mineralizados sub-horizontais é particularmente importante para a interpretação dos testemunhos de sondagens.



**Figura 22** – Filões de “Seixo Bravo” perpendiculares e anteriores aos filões sub-horizontais.

## 7.4. Associações Minerais

O estabelecimento de uma sequência de deposição para os minerais destes filões é bastante difícil devido à existência de diferentes etapas de formação de minerais e ao facto de alguns deles apenas aparecerem em determinadas áreas do Couto Mineiro, tornando muito difícil a sua correlação.

Todavia, Kelly & Rye (1979), definiram, para a mineralogia dos filões da Panasqueira, quatro etapas de deposição:

**1 – Etapa de formação de óxidos e silicatos (OSS):** é a etapa mais significativa do ponto de vista económico, uma vez que é nesta que ocorre formação da volframite e da cassiterite. Nesta etapa é também formado a maioria do quartzo e moscovite, assim como a turmalina, topázio e grande parte da arsenopirite, em pelo menos duas gerações.

As temperaturas das inclusões fluidas neste estágio de deposição variam de 360° a 230°C. Snee *et al.*, (1988) através da análise de moscovites pelo método  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  definem um intervalo de tempo de  $296.3 \pm 0.8\text{Ma}$ .

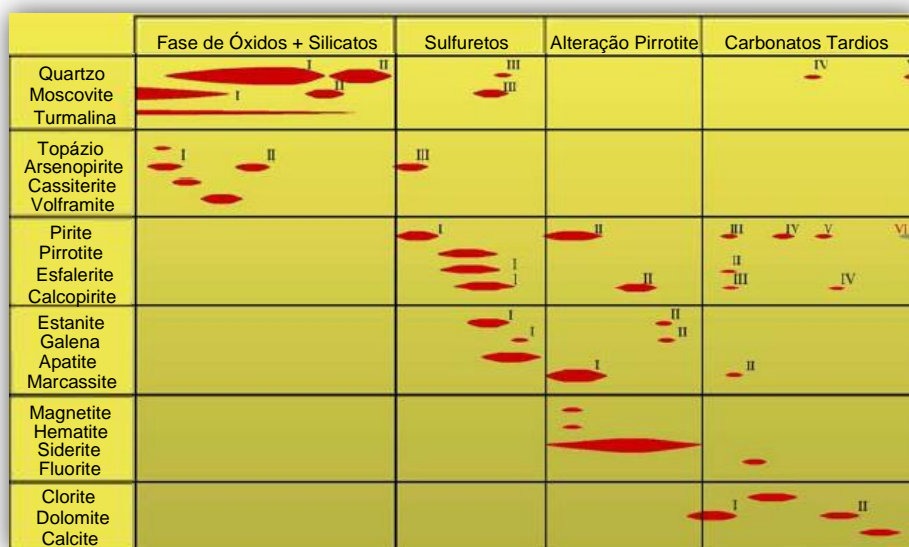
**2 – Etapa de formação dos principais sulfuretos (MSS):** os minerais predominantes são os sulfuretos, especialmente, a pirite, calcopirite, esfalerite, estanite e pirrotite e, em menor quantidade, a galena. Pode-se também encontrar novas gerações de arsenopirite, já numa terceira geração, moscovite e quartzo. A fase final desta etapa corresponde, no essencial, ao fim da deposição da apatite.

As temperaturas das inclusões fluidas deste estágio de deposição são muito semelhantes à da Etapa da Alteração da Pirrotite, com uma média de 280°C. Snee *et al.*, (1988) atribuem a este estágio de deposição uma idade de  $294.5 \pm 0.9\text{Ma}$ . Volumetricamente é o segundo maior estágio de deposição mineral (com uma composição de cerca de 16% do sistema filoniano) (Polya *et al.*, 2000).

**3 – Etapa da alteração da pirrotite (PAS):** caracterizada fundamentalmente pela alteração da pirrotite, e dela resulta marcassite e, principalmente, siderite, devido ao ferro libertado no processo de alteração. A este ferro junta-se também o ferro libertado na dissolução da pirite-I originando uma segunda geração de pirite, magnetite e hematite. Nesta fase, ocorre também a alteração da estanite por reação com a siderite, formando covelite, calcopirite e cassiterite. É também nesta fase que se depositam os sais de prata geralmente associados à bismutinite e acompanhados de esfalerite e/ou calcopirite. Para esta etapa, Snee *et al.*, (1988) definem um intervalo de tempo entre 292 a 274Ma.

**4 – Etapa de formação de carbonatos tardios (LCS):** caracterizada pela formação de carbonatos, essencialmente calcite e dolomite, esta última em cristais mistos, isto é, com o núcleo de siderite, assim como de fluorite; é nesta fase que se forma também a clorite. Foram também observadas gerações mais tardias de sulfuretos, contudo sempre em pequenas quantidades. As temperaturas destes fluidos rondam os 120°C, durante a precipitação da fluorite, descendo para os 70°C na formação da calcite.

Na figura 23, estão representadas estas quatro etapas de paragénese e sequência de deposição mineral, acima descritas.



**Figura 23** – Paragénese minerais e sequência de deposição (Modificado de Kelly & Rye, 1979).

Tendo em conta que o presente trabalho assenta na base da distribuição espacial do estanho, importa saber se estamos na presença de cassiterite ou estanite.

Para isso apresenta-se de seguida as características morfológicas destes dois minérios de estanho.

A primeira, e a mais frequente, a **cassiterite**, ocorre em cristais euédricos e geralmente centimétricos (<1 a 2cm). Os cristais apresentam cores que vão desde o preto ao castanho claro, com brilho adamantino e ceroso respetivamente e ocorrem quase sempre com macla de “joelho” ou “dente” de estanho.

Kelly & Rye (1979) verificaram que a deposição da cassiterite é anterior à da volframite. Contudo, foi comprovada a presença de uma segunda geração de cassiterite nas secções do Vale da Ermida e Rebordões por Thadeu (1951), D'Orey



(1967) e Kelly & Rye (1979), consideram que a cassiterite-II seria resultante da transformação da estanite quando se dá a circulação das soluções carbonatadas.

Também na **estanite** é possível distinguir duas gerações, uma anterior à deposição da calcopirite e da esfalerite e outra contemporânea, prolongando-se até à fase final da alteração da pirrotite. A estanite-I apresenta-se sob a forma de inúmeras exsoluções na pirite primária, conferindo-lhe um aspeto mirmequítico. Por outro lado a alteração supergénica da estanite pode localmente produzir intercrescimentos aciculares de calcopirite e covelite (D'Orey, 1967).

Polya (1988) após estudo composicional das volframites da Panasqueira, conclui que as que cristalizaram junto das falhas subverticais N-S revelam teores mais altos em Nb denotando essas teores evidências de controlo estrutural pelos acidentes mais tardios.

Snee *et al.*, (1988) através da análise de moscovites pelo método  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ , verificou que apresentam idades que variam de  $296.3 \pm 0.8$  e  $291.6 \pm 0.8$  Ma e propôs que o greisen é contemporâneo do que considerou ser um segundo estágio de óxidos (OSS II). Ao primeiro estágio de óxidos (OSS I) corresponderia uma idade mais antiga de  $296.3 \pm 0.8$  e ao estágio de deposição dos sulfuretos (MSS) uma idade intermédia de  $294.5 \pm 0.9$ . Este autor sugere que pode ter ocorrido um “resetting” da idade do greisen por fluidos mais tardios posteriormente ao evento do OSS I e MSS e contemporâneo de OSS II.





## **MÉTODO DE EXPLORAÇÃO**



## 8. MÉTODO DE EXPLORAÇÃO

Dada a sua importância para a viabilidade económica da mina, os métodos de desmonte têm que ser cuidadosamente estudados, não só para se adaptar à morfologia e estrutura do jazigo, como também para rentabilizar ao máximo a exploração do depósito mineral.

Desde a década de 70, do século passado, que se pensou em procurar uma técnica que dispensasse temporariamente qualquer sistema de suporte, permitindo elevados índices de mecanização.

Atendendo à morfologia do jazigo, condições de segurança e possibilidades de maior mecanização, optou-se por um sistema de “câmaras e pilares” que ia de encontro ao esperado (figura 24).

A altura das câmaras é o fator crítico, e tem que se manter no mínimo para evitar uma diluição muito grande dos teores na rocha encaixante.

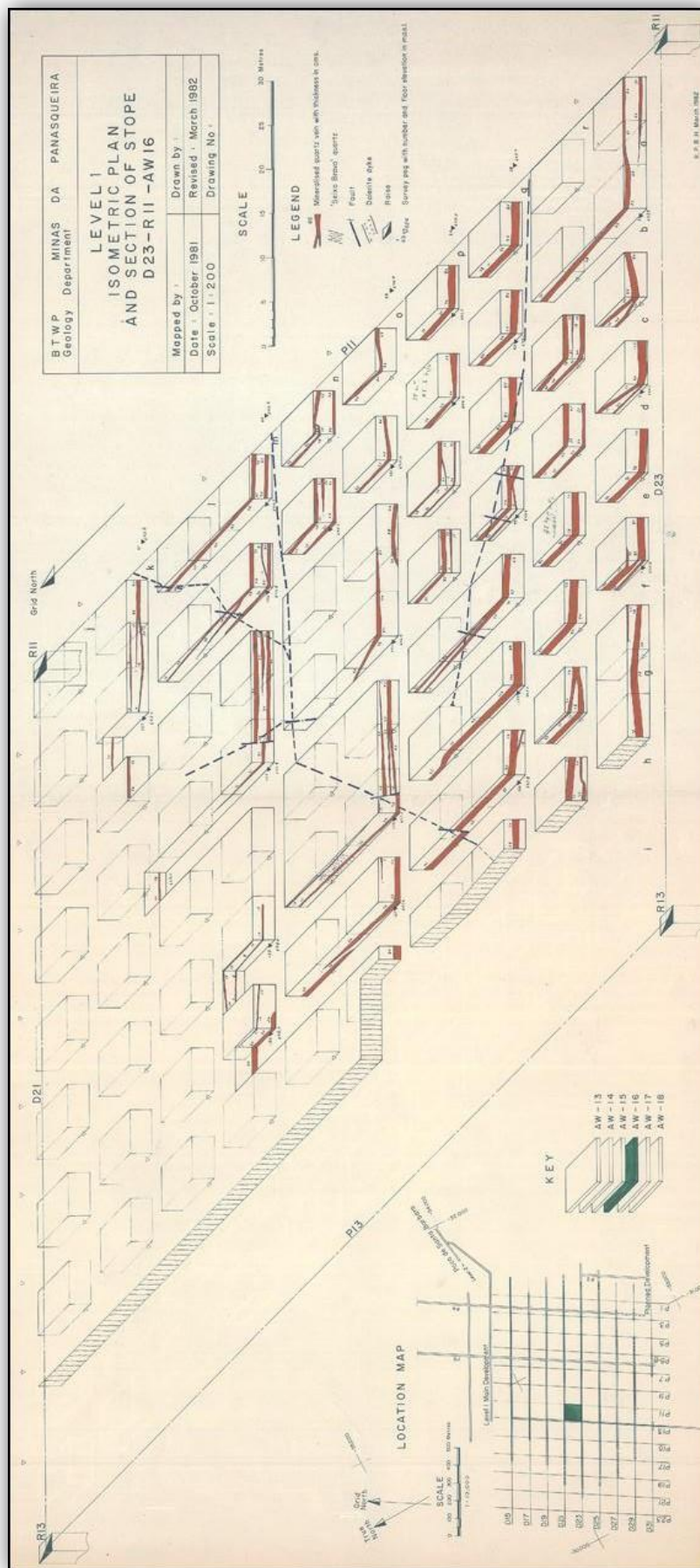
Neste método, o minério é escavado o mais amplamente possível, ficando apenas pilares de suporte do teto e dos hasteados.

Depois de os filões serem identificados, através de sondagens, abrem-se galerias de prospeção (“Inclinados”) nos filões para assim poder avaliar e estimar o teor presente.

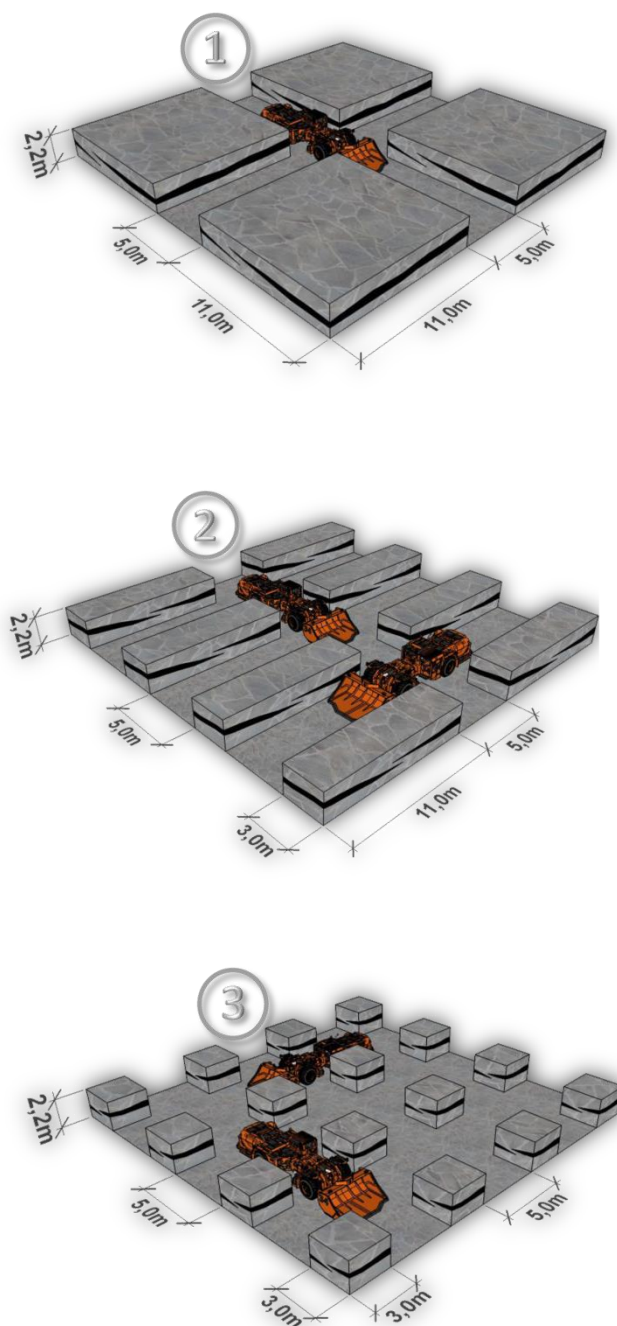
É em função dessa avaliação que se avança ou não para a fase de desmonte.

Este tipo de desmonte consiste em três fases. Numa primeira fase são efetuadas travessas num quadriculado de 11x11m, o que corresponde a câmaras de secção de 5m de largura e 2,2m de altura segundo a malha topográfica da Mina (NNE-SSW e WNW-ESE). Nesta primeira fase, 51% da área é minável pela definição de pilares 11x11m. Numa segunda fase, os pilares são novamente “desmontados” até atingirem as dimensões de 3x11m permitindo recuperar 36% (dos pilares 11x11m). Finalmente, cada pilar destes é desmontado por uma nova travessa de 5x2,2m, restando nessa fase pilares de 3x3m (dimensões que levam ao abandono) o que permite uma recuperação de 45% dos pilares 3x11m (figura 25).

Com esta configuração de desmonte consegue-se uma recuperação do Recurso de 85%.



**Figura 24** – Esquema de disposição em câmaras e pilares no desmonte L1 D23 R11 AW16 (1982).



**Figura 25** – Esquema mecanizado do método de desmonte em Câmaras e Pilares. **1-** Pilares em 11x11m (recurso recuperado estimado de 51%); **2-** Pilares em 3x11m (recurso recuperado estimado de 36%); **3-** Pilares em 3x3m (recurso recuperado estimado de 45%). Todos os esquemas correspondem a secções de Câmaras de 5m nas direções NNE-SSW e WNW-ESE e altura de 2,2m. A recuperação total do Recurso é de 85%.







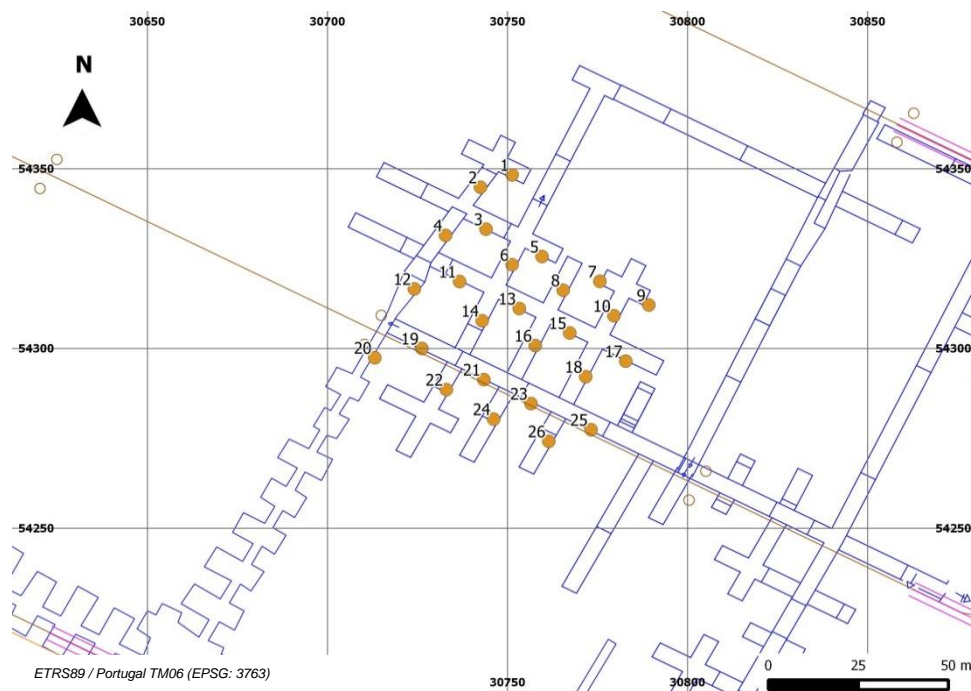
## **MATERIAIS E MÉTODOS**



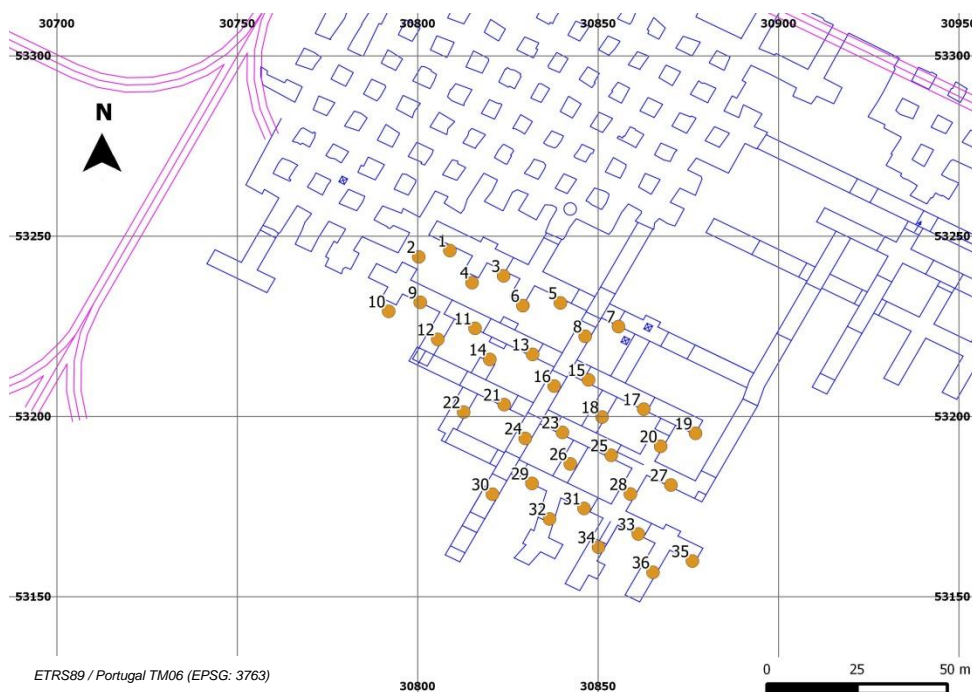
Foram selecionados 3 desmontes, em exploração, onde foi identificada visualmente a ocorrência de cassiterite: dois no Nível 1 e um no Nível 2.

Os desmontes do Nível 1 correspondem ao AW11 (figura 27) e ao AW13 (figura 28) da área norte e sul da mina, respetivamente. Do Nível 2 foi escolhido o AW23 que se localiza 30m abaixo do AW13 (figura 29).

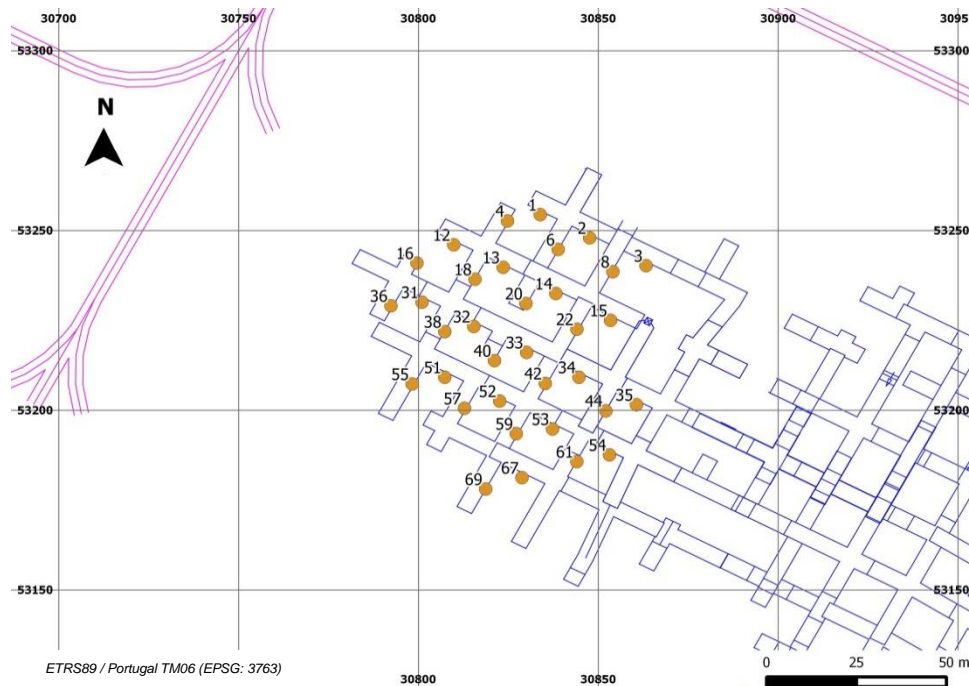
Sendo desmontes em desenvolvimento, portanto já com pilares 11x11m, as amostras foram colhidas nas faces norte (N) e poente (W) de cada pilar.



**Figura 27** – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras no desmonte AW11.



**Figura 28** – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras no desmonte AW13.



**Figura 29** – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras no desmonte AW23.

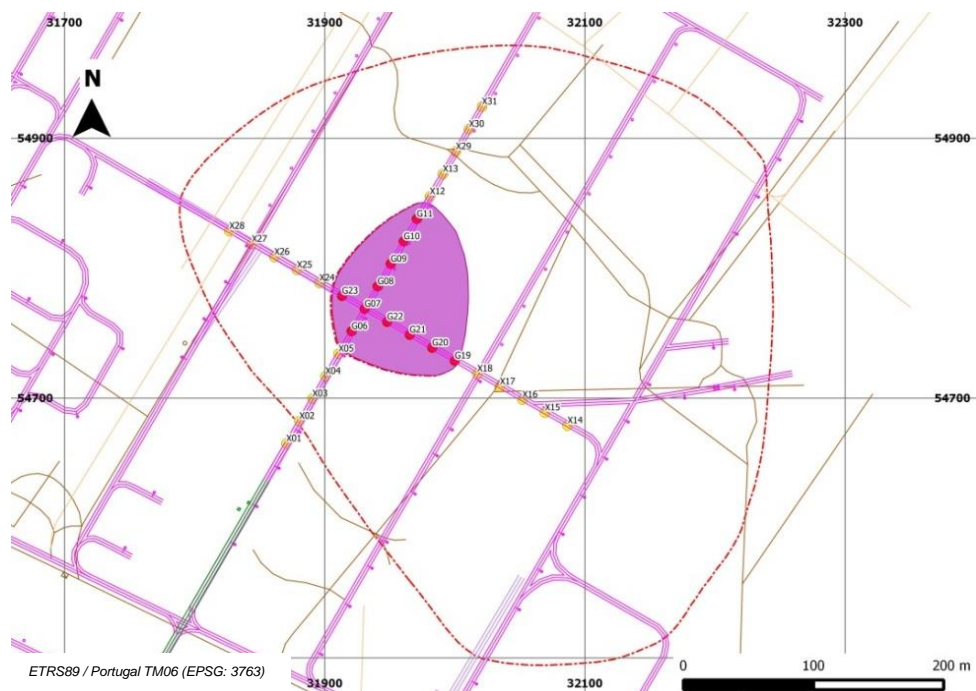
### 9.1.2. Cúpula greisenizada

A cúpula greisenizada apenas está cartografada e acessível em dois Níveis da Mina, no Nível 1 (620m) e no Nível de drenagem das águas (530m). A amostragem incidu apenas no Nível 1, devido à impossibilidade de acesso ao Nível 530 aquando amostragem.

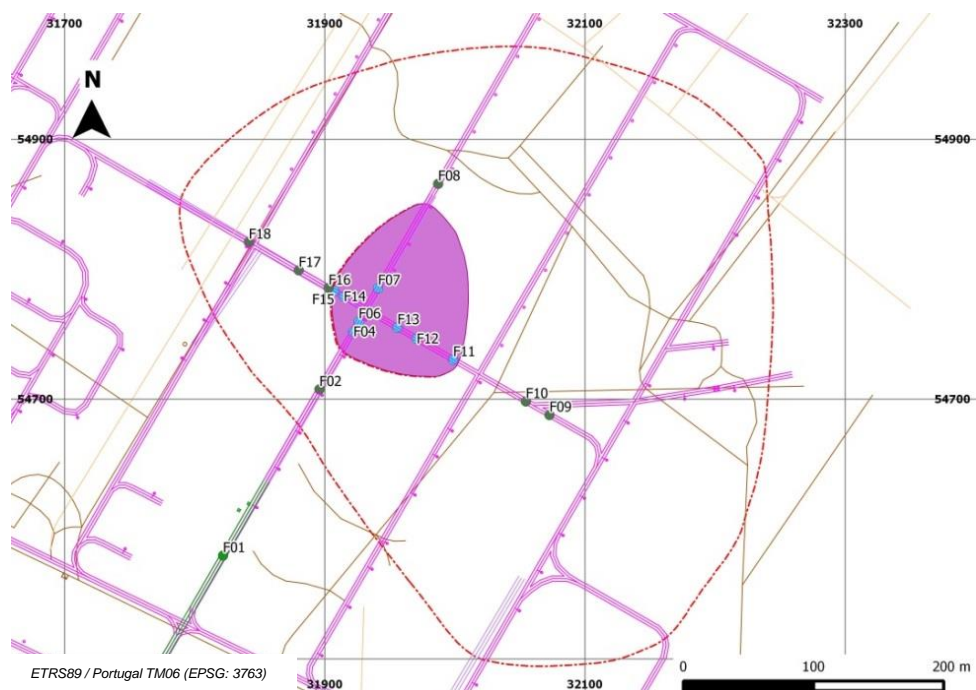
Foi estabelecido um “ponto central” (cruzamento entre o Painele P4XN e a Drive MDW) a partir do qual se gerou uma malha regular, alinhada pelas galerias base, com espaçamento de 20 metros (figura 30).

Após o contacto entre a cúpula greisenizada e o xisto a malha manteve-se com o mesmo espaçamento, sendo acrescentados mais 100 metros para fora da cúpula, isto é, em metassedimentos. Dentro dos limites da malha estabelecida efetuou-se um levantamento dos filões existentes, para posterior amostragem (figura 31). O método utilizado foi de amostragem em canal, perpendicular ao filão e abrangendo quer o filão quer o encaixante.





**Figura 30** – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras pontuais na área da cúpula greisenizada do Nível 1 (L1 P4XN – a roxo). A vermelho estão as amostras em encaixante de greisen e a amarelo em encaixante de xisto. A tracejado vermelho está o contorno da cúpula no Nível 530.



**Figura 31** – Localização e planeamento dos pontos da colheita de amostras em filões na área da cúpula greisenizada do Nível 1 (L1 P4XN – a roxo). A azul claro estão as amostras em encaixante de greisen e a azul escuro em encaixante de xisto. A tracejado vermelho está o contorno da cúpula no Nível 530.

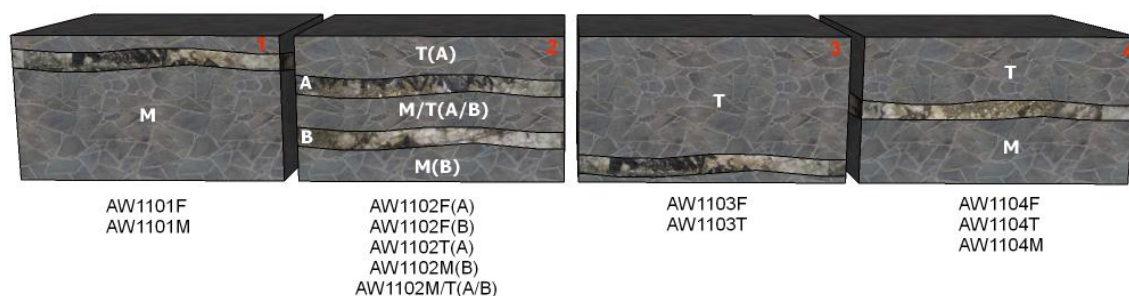
## 9.2. Nomenclatura

De modo a melhor interpretar a nomenclatura adotada e referenciada frequentemente neste trabalho, é importante dedicar um sub-capítulo exclusivo a esta temática.

Assim sendo, para o caso das amostras recolhidas nos pilares dos desmontes a nomenclatura adotada teve em consideração os seguintes fatores:

- nome da unidade do desmonte (e.g. **AW11**);
- número do ponto da amostra (**01**);
- tipo de amostra (filão (**F**) ou encaixante (**T/M**)) (T é o teto e M o muro).

Para casos excecionais, como são os casos em que uma face dos pilares apresenta mais do que um filão, aí adotou-se o termo A (filão a teto) e B (filão a muro). Na figura 32 é possível observar as principais situações deparadas aquando recolha de amostras numa face (Norte ou Poente) de pilar (exemplo para o AW11).



**Figura 32** – Esquema exemplificativo das quatro principais situações deparadas na recolha de amostras em desmontes. 1- Amostras colhidas em filão (AW1101F) e encaixante a muro (AW1101M). 2- Amostras colhidas em filão (AW1102F(A) e AW1102F(B)) e encaixante, a teto do filão A (AW1102T(A)) e a muro do filão B (AW1102M(B)) e entre ambos os filões (A e B) (AW1102M/T(A/B)). 3- Amostras colhidas em filão (AW1103F) e encaixante a teto (AW1103T). 4- Amostras colhidas em filão (AW1104F) e encaixante, a teto (AW1104T) e a muro (AW1104M).

No tratamento das amostras, as nomenclaturas vão sendo modificadas tendo em conta as etapas de preparação em questão.

Assim há acréscimos à nomenclatura após o tratamento, quer por moinho de rolos, quer por moinho de discos (RR e RD respetivamente), como se pode ver mais adiante em 9.4 (Tratamento de amostras).

Para o caso particular das amostras colhidas na cúpula greisenizada a nomenclatura adotada teve em consideração os seguintes fatores:

- nome das galerias base onde se efetuou a colheita de amostras (**P4XN** e **MDW**);
- tipo de amostra (**X/G/F** para xisto (X), greisen (G) e filão (F) respetivamente) e tipo de encaixante do filão, (**FGT/FXT** ou **FXM/FGM** para teto e muro respetivamente) (e.g. FGT foi uma amostra colhida a teto do greisen).

Para este caso, no tratamento das amostras, as nomenclaturas são também, de modo análogo ao dos pilares, modificadas, tendo em conta as etapas de preparação em questão. Há portanto, acréscimos à nomenclatura após o tratamento, quer por moinho de rolos, quer por moinho de discos (RR e RD respetivamente).

Em síntese, e para os casos da recolha e tratamento de amostras apresenta-se na tabela 1 um resumo da nomenclatura adotada.

**Tabela 1** – Abreviatura e designação atribuída às etapas de recolha e tratamento de amostras.

Abreviatura	Designação	
Recolha de amostras		
AW11	Primeira unidade de Desmonte no Nível 1 (684m)	
AW13	Terceira unidade de Desmonte no Nível 1 (628m)	
AW23	Terceira unidade de Desmonte no Nível 2 (596m)	
P4XN	Painel 4 (NNE-SSW)	
MDW	Drive MDW (WNW-ESE)	
X	Xisto	
G	Greisen	
F	Filão	
T	Teto	
M	Muro	
FXT	Filão a teto, com xisto como rocha encaixante	
FGT	Filão a teto, com greisen como rocha encaixante	
FXM	Filão a muro, com xisto como rocha encaixante	
FGM	Filão a muro, com greisen como rocha encaixante	
F(A)	Filão a teto	Sempre que se verificam dois filões na mesma face do pilar
F(B)	Filão a muro	
M/T(A/B)	Rocha encaixante entre o muro do filão A e o teto do filão B	
P01	Amostra colhida no Pilar 1	
Tratamento e preparação de amostras		
RD	Reserva de Discos	
RR	Reserva de Rolos	



Na descrição mineralógica das amostras colhidas em filões e posteriormente observadas ao microscópio metalográfico e eletrónico de varrimento e tendo em conta a vasta variedade de minerais que os constituem, houve necessidade de atribuir uma abreviatura, como se demonstra na tabela 2, ordenada por ordem alfabética de acordo com o nome do mineral.

**Tabela 2** – Abreviatura e nome dos minerais constituintes dos filões amostrados, segundo Whitney & Evans (2010).

Abreviatura	Nome do Mineral
Ap	Apatite
Apy	Arsenopirite
Bmt	Bismutinite
Bi*	Bismuto
Cal	Calcite
Ccp	Calcopirite
Cb	Carbonatos (s.l.)
Cst	Cassiterite
Sp	Esfalerite
Stn*	Estanite
Fl	Fluorite
Gn	Galena
Mrc	Marcassite
Ms	Moscovite
Pan*	Panasqueiraite
Py	Pirite
Po	Pirrotite
Ag*	Prata
Qz	Quartzo
Sd	Siderite
Tpz	Topázio
Wolf*	Volframite

\*Abreviatura adotada por ainda não haver simbologia na literatura.

### 9.3. Colheita de amostras

#### 9.3.1. Amostras em Desmontes

Para cada pilar foram colhidas amostras, tanto em filão, como em encaixante. Isto é, uma amostra em filão, e duas em encaixante, a teto e a muro do filão. Sempre que se confirmava a presença de dois filões no mesmo pilar, a colheita foi efetuada em ambos. Na fase de tratamento foi homogeneizada e tratada como amostra única. Deste modo, na tabela 3 está descrito, de forma resumida este processo, contudo, na fase de pré-homogeneização.

**Tabela 3** – Amostragem nos desmontes selecionados (AW11, AW13 e AW23) (pré-homogeneização).

Local amostrado	Tipo	Área amostrada (m <sup>2</sup> )	Nº total amostras inicial	Peso (Kg)
AW11	Filão	5.424	32	86,48
	Encaixante		44	83,23
AW13	Filão	6.788	39	123,70
	Encaixante		66	110,89
AW23	Filão	6.239	47	349,48
	Encaixante		58	129,87
TOTAL		18.451	286	883,65

#### 9.3.2. Cúpula greisenizada

Para amostragem na área da cúpula, a colheita de amostras pontuais foi realizada com espaçamento de 20m. No caso do ponto de amostragem conter filão faz-se colheita de 3 amostras (filão, teto e muro) (tabela 4).

**Tabela 4** – Amostragem na área do endo e exo-contacto da cúpula greisenizada (L1 P4XN)

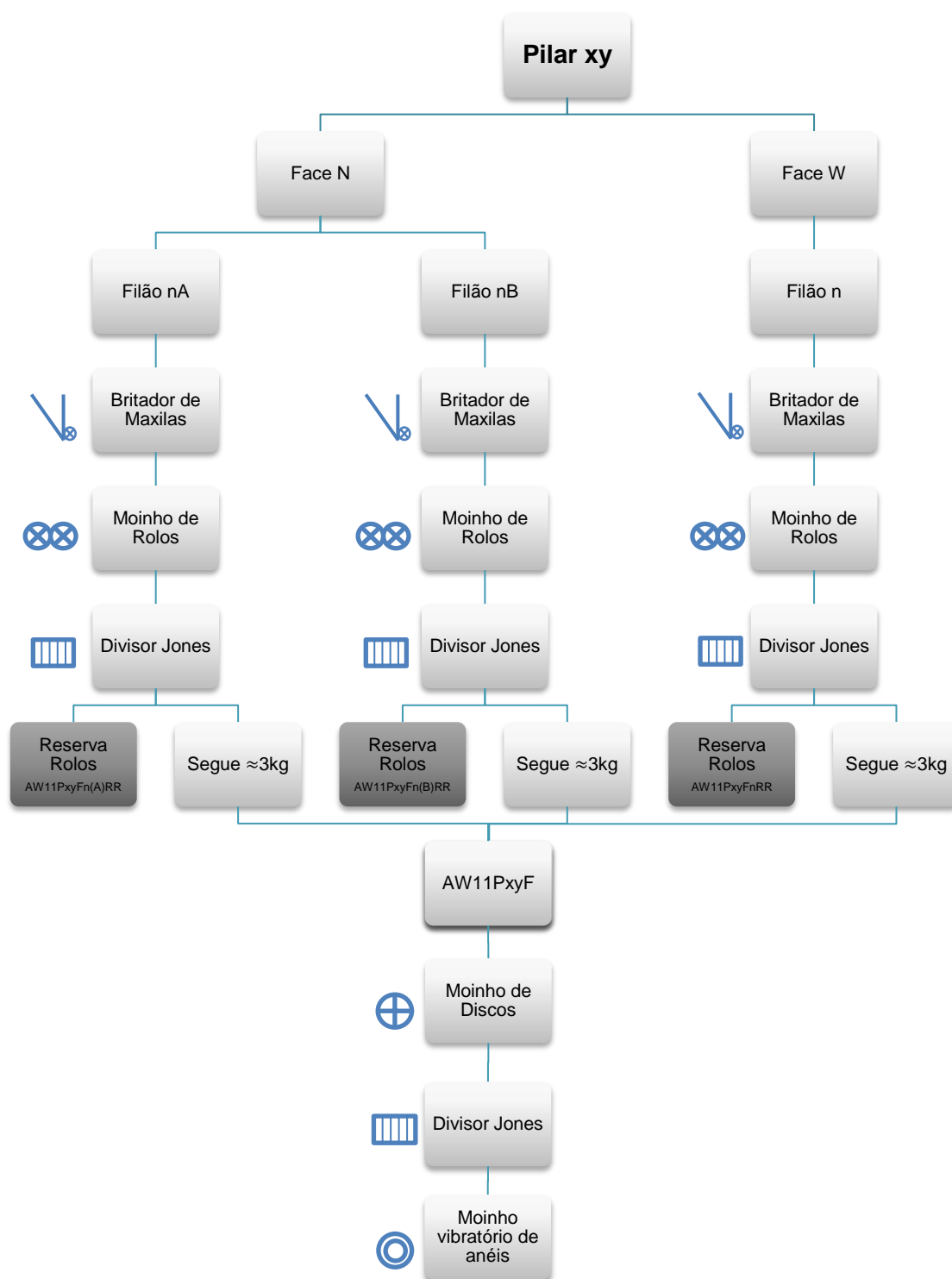
Local amostrado	Tipo	Área amostrada (m <sup>2</sup> )	Nº total amostras inicial	Peso (Kg)
L1 P4XN	Filão	17.174	19	39,80
	Encaixante		20	37,76
	Pontuais (malha estabelecida nas galerias base)		31	67,62
<b>TOTAL</b>		<b>17.174</b>	<b>70</b>	<b>145,18</b>

Para cada colheita individual de amostra foram considerados vários parâmetros, com especial atenção para a possança e mineralogia constituinte, para o caso dos filões, e do tipo de alteração para a rocha encaixante.

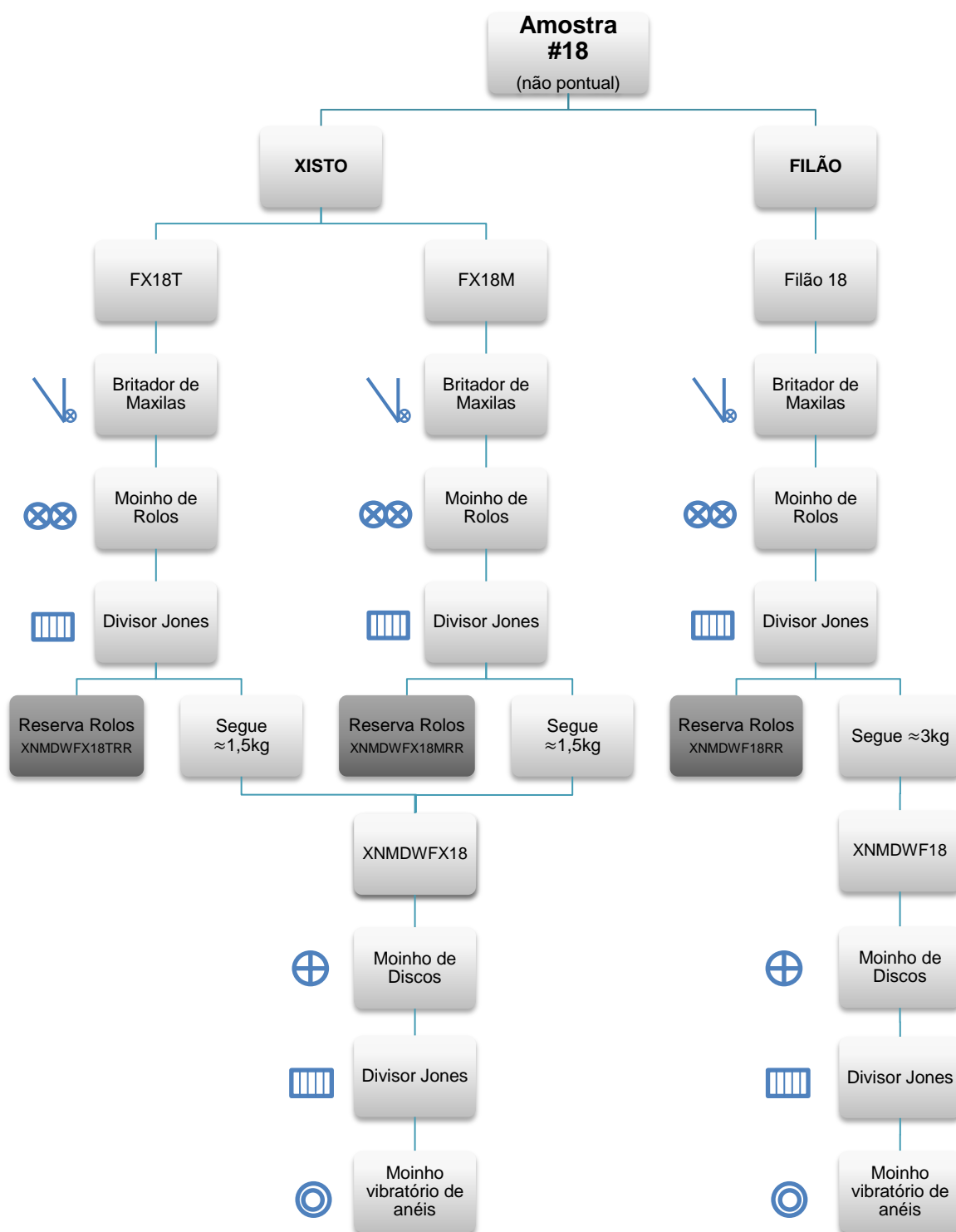
No Anexo I pode-se observar, individualizada por áreas amostradas, as figuras (geral e pormenor) correspondentes às amostras recolhidas.

#### 9.4. Tratamento de amostras

Apresenta-se de seguida dois diagramas de fluxo exemplificativos (um relativo a desmonte e outro à área da cúpula greisenizada) para a sequência de etapas de preparação e tratamento das amostras colhidas (figura 33 e figura 34).



**Figura 33** – Diagrama de fluxo exemplificativo das etapas de tratamento de amostras de filão em Pilar do desmonte AW11.



**Figura 34** – Diagrama de fluxo exemplificativo das etapas de tratamento de uma amostra não pontual (xisto e filão) na área da cúpula greisenizada (L1 P4XN).

No Anexo III, apresenta-se de uma forma mais elucidativa as tabelas, individualizadas por área amostrada, com toda a sequência de etapas de preparação de amostras, neste tópico abordado.

### 9.4.1. Britagem e Moagem

#### i. Britador de Maxilas

Previamente à primeira etapa de redução granulométrica, todas as amostras foram submetidas a secagem em estufa (80°C) (figura 35).

A britagem, realizada num Britador de Maxilas, de modelo *Denver*, permite uma redução granulométrica entre 1 a 3cm (figura 36).

No caso dos desmontes ativos, todas as amostras colhidas em filões foram individualmente britadas, ao passo que as amostras colhidas em rocha encaixante foram associadas e britadas em conjunto, isto é, para cada pilar amostrado, tendo em conta que foram colhidas, sempre que possível, duas amostras a teto e duas a muro do filão, as duas de rocha encaixante a teto foram misturadas e britadas do mesmo modo que para as colhidas a muro.

Para o caso da cúpula greisenizada, em particular e tendo em conta o tipo de desmonte, apenas se junta a amostra que está a teto e a muro do filão e são britadas em conjunto.



Figura 35 – Estufa de secagem de amostras minerais(LNEG).



Figura 36 – Britador de Maxilas (Modelo *Denver* – LNEG).

## ii. Moinho de Rolos

A moagem foi realizada num Moinho de Rolos, também ele de modelo *Denver*, permitindo uma redução granulométrica do material anteriormente britado para 2-3mm (figura 37).



**Figura 37** – Moinho de Rolos (Modelo *Denver* – LNEG).

## iii. Divisor Jones

O objetivo desta etapa (figura 38) é uniformizar as amostras moídas previamente.

Tendo em conta que as amostras finais, por pilar, que sairão da divisão serão duas, uma de filão e uma de encaixante, todas as amostras moídas no processo anterior são divididas individualmente nesta etapa, sendo criadas reservas, às quais se atribuiu a terminação da nomenclatura RR, como referido anteriormente (ver sub-capítulo 9.2 – Nomenclatura).

Portanto, para um pilar que apresente, por exemplo, duas amostras em filão (uma na face norte e outra na poente), cada uma destas amostras é homogeneizada no divisor Jones, criando uma reserva individual (e.g. AW11P03F05RR e AW11P03F06RR, para os pontos de amostragem 05 e 06 respetivamente); a divisão é realizada tantas vezes quanto o necessário, para que cada uma contenha em média  $\approx 1,5\text{kg}$ , as quais serão homogeneizadas (AW11P03F) ainda neste processo.

O mesmo caso se põe também para as amostras provenientes do encaixante, isto é, tanto as amostras do teto como do muro são homogeneizadas proporcionalmente, até perfazer  $\approx 3\text{kg}$ , atribuindo-se a nomenclatura: AW11P03X. É



neste caso também criada reserva individual da amostra colhida a teto (AW11P03TRR) e a muro (AW11P03MRR).

As amostras provenientes da área da cúpula greisenizada seguem também a metodologia anterior, alterando para o caso apenas a nomenclatura. São criadas reservas das amostras colhidas a teto (XNMDWFX09TRR) e a muro (XNMDWFX09MRR) e posteriormente uniformizadas (XNMDWFX09).



**Figura 38** – Quarteador do tipo Jones (LNEG) para granulometrias de 2-3mm.

#### iv. Moinho de Discos

Foi utilizado um moinho de discos do modelo *Bico*, com discos de cerâmica a fim de evitar possíveis contaminações em elementos pretendidos à interpretação dos resultados (figura 39).

Foram tratadas todas as amostras da etapa anterior de modo a que a granulometria fosse reduzida. Segue-se uma nova separação por divisor Jones de menores dimensões (figura 40) até perfazer  $\approx 250g$ .



**Figura 39** – Moinho de Discos em cerâmica (Modelo *Bico* – LNEG).





**Figura 40** – Quarteador do tipo Jones (LNEG).

## v. Moinho vibratório de anéis

A quantidade de material moído na etapa anterior segue para o moinho vibratório de anéis (Fe-Cr) (figura 41) onde é pulverizada para a quantidade pretendida ( $\approx 250\text{g}$ ) com  $<200\text{mesh}$ .



**Figura 41** – Moinho vibratório de anéis (Fe-Cr) (LNEG).

## 9.5. Uniformização de amostras

Durante a preparação e o tratamento das amostras em questão, e a fim de reduzir substancialmente o volume de amostras a analisar, houve, como se pode

verificar pelos processos descritos em 9.4, necessidade de homogeneização de algumas delas (tabela 5).

**Tabela 5** – Número total inicial e final, após homogeneização, das amostras colhidas nos demontes (AW11, AW13 e AW23) e na área da cúpula greisenizada (L1P4XN).

Local amostrado	Tipo		Nº total amostras inicial		HOMOGENEIZAÇÃO	Nº total amostras final
AW11	Filão		32			13
	Encaixante		44			13
AW13	Filão		39			18
	Encaixante		66			18
AW23	Filão		47			17
	Encaixante		58			17
L1 P4XN	Filão	Xisto	10	19		8
		Greisen	9			8
	Encaixante	Xisto	29	51		25
		Greisen	22			18
TOTAL			356			155

## 9.6. Ensaaios Geoquímicos

### 9.6.1. Fluorescência de Raios-X (XRF)

As análises realizadas em XRF nos laboratórios da SBTWP (figura 42) incidiram em 4 elementos: W, Cu, Zn e Sn.

Todas as amostras foram individualmente ensaiadas e 6g dos ≈250g resultantes de cada amostra, de um total de 155, foram feitas pastilhas.

Tendo em conta o limite de deteção definido previamente para cada elemento pretendido, as amostras que obtivessem resultados que o ultrapassassem eram confirmadas com ensaio químico, isto é, ataque com ácido nítrico e clorídrico.

Salienta-se contudo que estes resultados não foram tidos em conta no desenvolvimento deste trabalho, funcionando apenas para controlo interno.



**Figura 42** – Espetrómetro de Fluorescência de Raio-X (SBTWP) com pormenor das pastilhas a analisar.

### 9.6.2. Análise Multi-elementar (ICP-MS e IC)

A análise para multi-elementos foi realizada na ALS, com método de análise do tipo ICP-MS, abrangendo 48 elementos químicos. O Flúor foi analisado por IC (Cromatografia Iónica após fusão). A tabela 6 descreve os elementos analisados e o respetivo limite de deteção.

**Tabela 6** – Elementos analisados com respetivo limite de deteção (Adaptado de *ALS Minerals*). Sinalizado (\*) encontra-se o elemento analisado por IC (Cromatografia Iónica após fusão). Valores em ppm.

Análises e Limites de Deteção							
<b>Ag</b>	0,01-100	<b>Cr</b>	1-10000	<b>La</b>	0,5-10000	<b>Rb</b>	0,1-10000
<b>Al</b>	100-500000	<b>Cs</b>	0,05-500	<b>Li</b>	0,2-10000	<b>Re</b>	0,002-50
<b>As</b>	0,2-10000	<b>Cu</b>	0,2-10000	<b>Mg</b>	100-500000	<b>S</b>	100-100000
<b>Ba</b>	10-10000	<b>F*</b>	20-20000	<b>Mn</b>	5-100000	<b>Sb</b>	0,05-10000
<b>Be</b>	0,05-1000	<b>Fe</b>	100-500000	<b>Mo</b>	0,05-10000	<b>Sc</b>	0,1-10000
<b>Bi</b>	0,01-10000	<b>Ga</b>	0,05-10000	<b>Na</b>	100-100000	<b>Se</b>	1-1000
<b>Ca</b>	100-500000	<b>Ge</b>	0,05-500	<b>Nb</b>	0,1-500	<b>Sn</b>	0,2-500
<b>Cd</b>	0,02-1000	<b>Hf</b>	0,1-500	<b>Ni</b>	0,2-10000	<b>Sr</b>	0,2-10000
<b>Ce</b>	0,01-500	<b>In</b>	0,005-500	<b>P</b>	10-10000	<b>Ta</b>	0,05-100
<b>Co</b>	0,1-10000	<b>K</b>	100-100000	<b>Pb</b>	0,5-10000	<b>Te</b>	0,05-500
						<b>Th</b>	0,2-1000
						<b>Ti</b>	50-100000
						<b>Tl</b>	0,02-10000
						<b>U</b>	0,1-10000
						<b>V</b>	1-10000
						<b>W</b>	0,1-10000
						<b>Y</b>	0,1-500
						<b>Zn</b>	2-10000
						<b>Zr</b>	0,5-500

\* : Elemento analisado por IC (Cromatografia Iónica após fusão)

## **9.7. Observações Óticas**

### **9.7.1. Observação macroscópica**

Da colheita de amostras efetuada durante a campanha de prospeção é de salientar a importância da descrição dos constituintes mineralógicos nos filões assim como a rocha encaixante e consequente alteração, sempre que exista.

Apesar da colheita de amostras ser pontual e restrita a uma pequena área, estas descrições incidiram em toda a face do pilar amostrado.

Dos 137 pontos colhidos de filão, 19 correspondem à área da cúpula greisenizada (L1 P4XN), 32 ao desmorte AW11, 39 ao AW13 e 47 ao AW23.

No Anexo II apresenta-se, com pormenor da localização individual para cada amostra, as descrições acima mencionadas.

### **9.7.2. Observação microscópica**

O estudo ao microscópio metalográfico incidiu em três amostras colhidas em filão nos desmontes: AW13 22F, AW11 01F e AW23 59F.

Complementarmente, estas mesmas amostras foram submetidas ao exame realizado em SEM / EDS, utilizando o Microscópio Eletrónico de Varrimento ambiental, de alta resolução (*Schottky*), com Microanálise por Raios-X e Análise de Padrões de Difração de Elétrons Retrodifundidos: Quanta 400FEG ESEM / EDAX *Genesis* X4M.

As amostras foram revestidas com filme fino de carbono (C), por vaporização, utilizando o equipamento JEOL JEE – 4X *Vacuum Evaporator*.



## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**



## 10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É frequente, nos jazigos filonianos quartzosos, a presença de zonamento mineralógico em relação à presença de apófises de granito mais ou menos greisenizado (Bloot & Wolf, 1953). De acordo com este modelo clássico, e no caso específico da Panasqueira, a distribuição da mineralização em torno da cúpula greisenizada, como refere Thadeu (1951; 1989) e Conde *et al.*, (1971), sugere um certo zonamento. É possível identificar uma zona, em contacto com a cúpula com cassiterite e volframite, outra apenas enriquecida em volframite, e por último, mais distante da cúpula, uma terceira, enriquecida em cassiterite (para além da volframite). Ou seja, a zona de maior concentração em cassiterite era descrita na zona de exocontacto das apófises. A distribuição da cassiterite e da volframite neste tipo de zonamentos é ainda marcada pela distribuição da esfalerite (Thadeu, 1965).

### 10.1. Descrição litológica e mineralógica das amostras

#### 10.1.1. Estudo macroscópico

As amostras de rocha encaixante colhidas nos desmontes AW11, AW13 e AW23, representam xistos negros argilosos, muitas das vezes silicificados e pontualmente com halos de alteração. No contacto com os filões sub-horizontais é por vezes possível observar em faixas de poucos centímetros uma ligeira turmalinização do encaixante.

Na área da cúpula greisenizada, as amostras colhidas em torno da cúpula eram de xisto cinza argiloso e mosqueado. As amostras na cúpula são de greisen, muito compacto e com pouca fraturação, essencialmente constituído por moscovite e quartzo, mas também por sulfuretos, como pirite, calcopirite e arsenopirite. Nesta mesma área salienta-se o facto de a salbanda micácea, chegando a atingir 3cm de possança, estar presente em quase todos os filões amostrados.

Mineralogicamente os filões da área sul da mina (AW13 e AW23) são constituídos na sua grande maioria por calcopirite, pirite, arsenopirite, cassiterite, volframite, esfalerite e topázio.

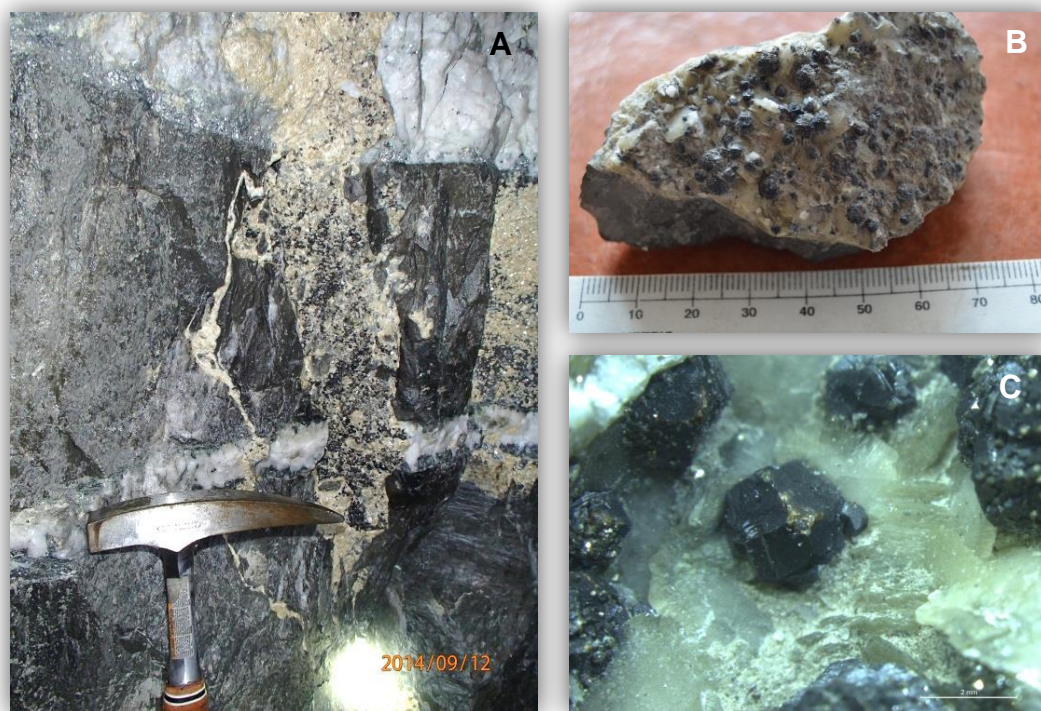


Apenas no AW23 foi observado, além dos já mencionados, panasqueiraite, fluorite e galena.

De referir que se observa um aumento da quantidade de topázio e esfalerite de NE para SW da mina.

A cerca de 300 metros para NW do AW13, foi possível registar a ocorrência de uma falha do sistema NE-SW, subparalela á falha 8E, essencialmente carbonatada, com galena e cassiterite. A cassiterite está sobre os carbonatos e é, por sua vez, sobreposta por impregnações de pirite conforme se pode observar na figura 43.

Este facto sugere uma geração de cassiterite-II posterior ao estágio OSS no qual ocorre uma cassiterite-I.



**Figura 43** – Vista geral de um plano de falha de direção N50°, ramo da falha 8E. **(A)** preenchimento carbonatado com cassiterite sobre os carbonatos, e com impregnações de pirite; **(B)** amostra de mão; **(C)** amostra observada à lupa binocular.

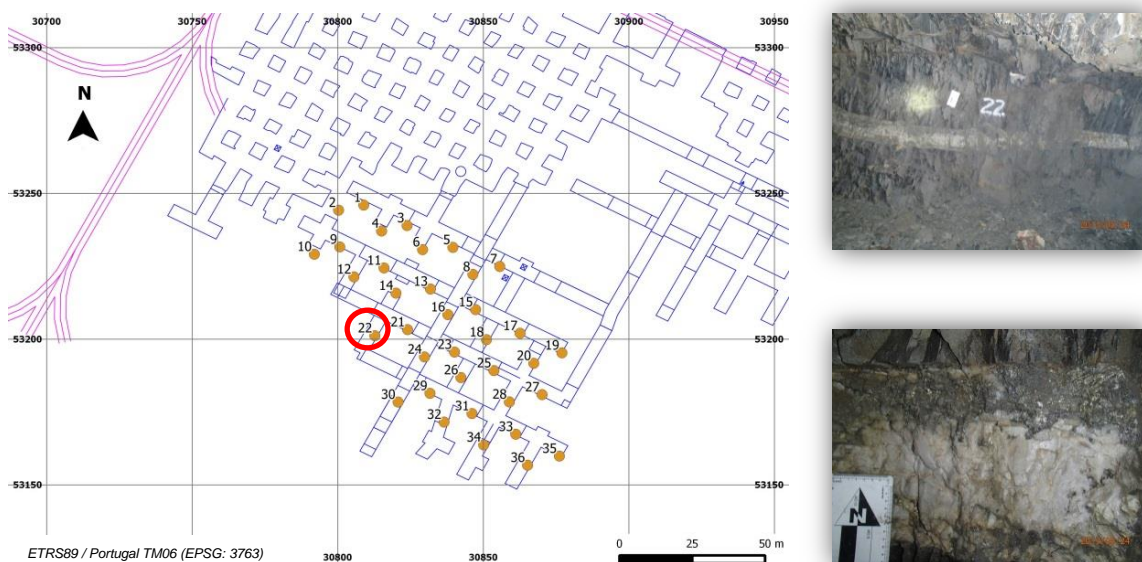


### 10.1.2. Estudo microscópico

No sentido de complementar as informações da observação macroscópica procedeu-se ao estudo microscópico, em luz refletida de amostras dos desmontes estudados. Complementarmente as mesmas amostras foram observadas ao microscópio eletrónico de varrimento.

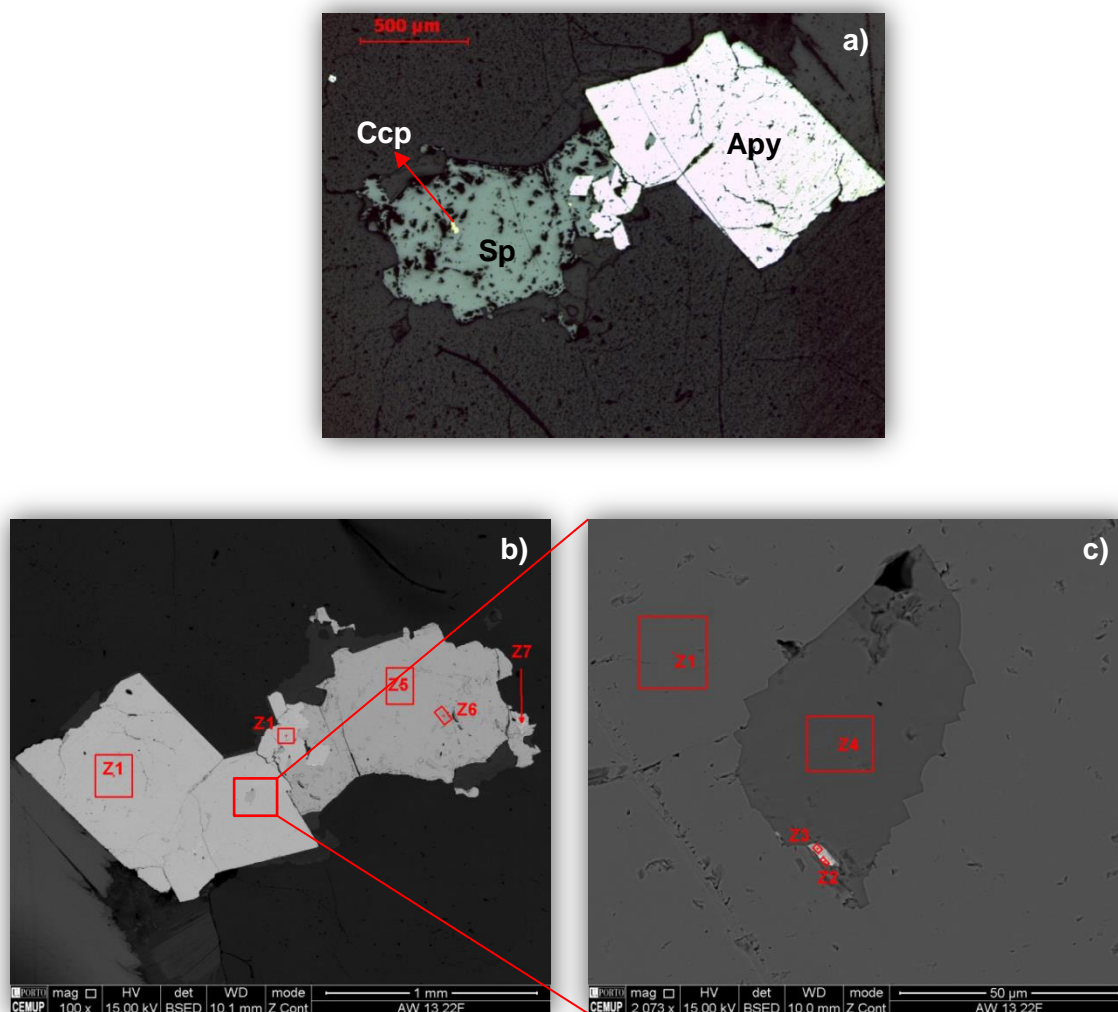
#### AMOSTRA AW13 22F

Apresenta-se na figura 44 a localização do ponto amostrado assim como uma vista geral sobre o filão do ponto 22 do desmorte AW13.



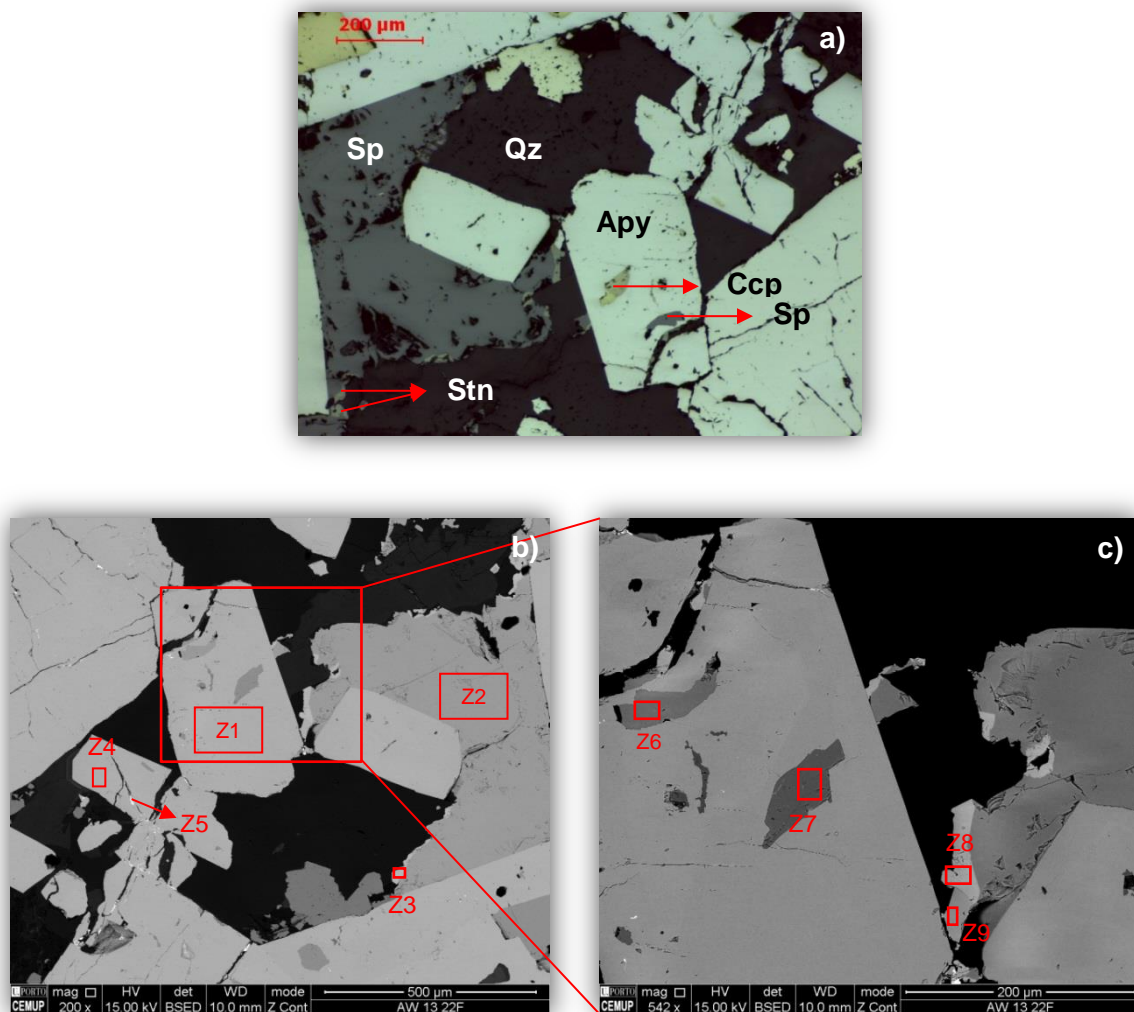
**Figura 44** – Localização da amostra de filão estudada – AW13 22F (à esquerda) e vista geral do filão (à direita).

A observação permite verificar que além de arsenopirite e esfalerite como sulfuretos principais acessoriamente ocorrem estannite, associada à esfalerite no contacto com o quartzo, calcopirite, sulfossal de prata e bismuto e bismuto nativo, estes no seio da arsenopirite associados a uma inclusão de esfalerite (figura 45).



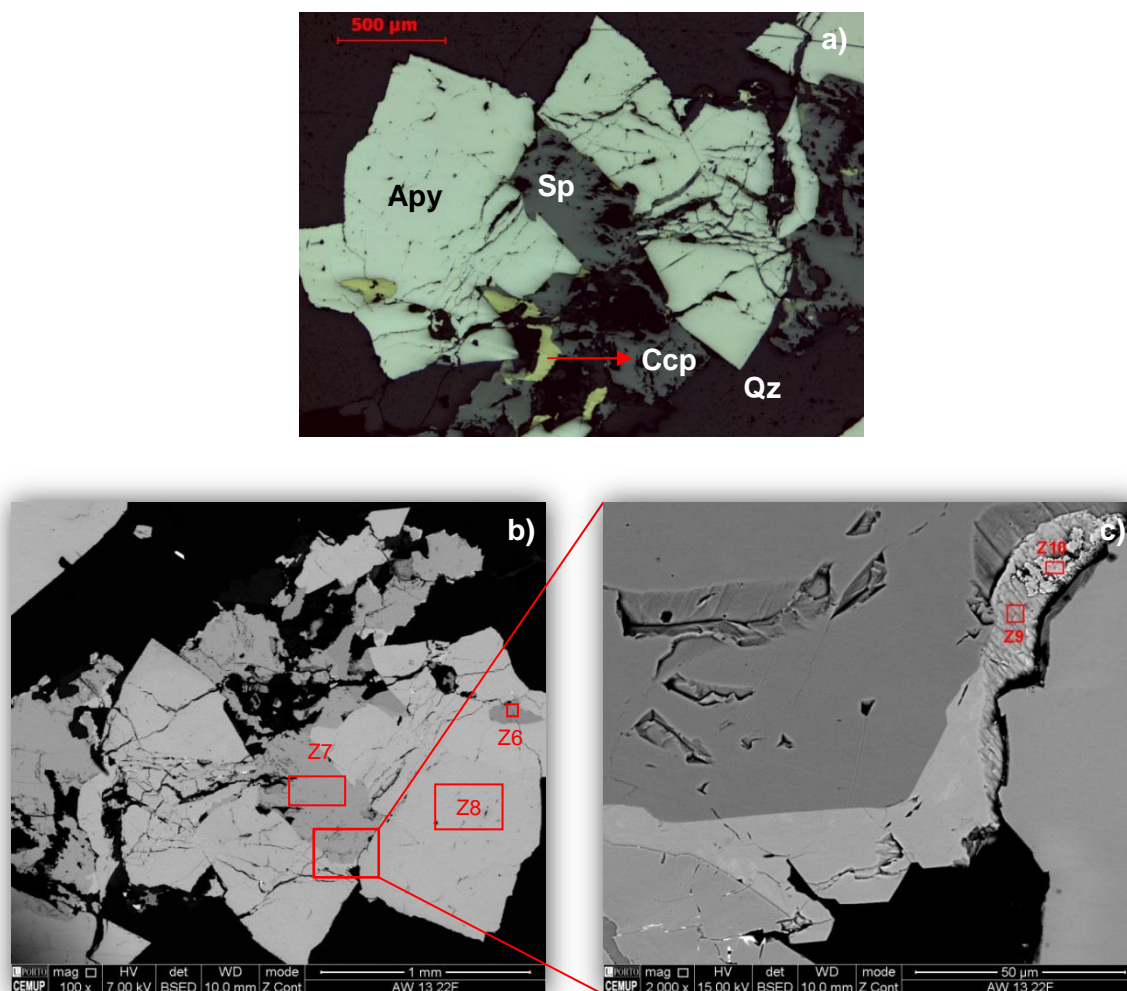
**Figura 45** – Observação da amostra AW13 22F. **a)** Observação ao microscópio metalográfico da associação: Apy-arsenopirite, com pequena inclusão de esfalerite; Sp-esfalerite com pequena inclusão de Ccp-calcopirite. **b)** Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: **Z1**- arsenopirite com inclusão de esfalerite; **Z5**-esfalerite com inclusão de calcopirite; **Z6**- calcopirite; **Z7**- estanite no contacto com o quartzo. **c)** Detalhe de b) em que se observa: **Z1**- arsenopirite; **Z2**- bismuto nativo; **Z3**- sulfossal de prata e bismuto; **Z4**- esfalerite.

A observação permite verificar que a arsenopirite e esfalerite ocorrem em maior abundância e que, associada a esta última ocorre estanite, a preencher as margens, em contacto com o quartzo. No seio da arsenopirite ocorre esfalerite e calcopirite como inclusões (figura 46).



**Figura 46** – Observação da amostra AW13 22F. **a)** Observação ao microscópio metalográfico da associação: Apy-arsenopirite com inclusões de Ccp-calcopirite e Sp-esfalerite; Stn-estanite nas margens de esfalerite e em contacto com o Qz-quartz. **b)** Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: **Z1**- arsenopirite; **Z2**- esfalerite; **Z3**- estanite; **Z4**- arsenopirite; **Z5**- bismutinite. **c)** Detalhe de **b)** em que se observa: **Z6**- esfalerite; **Z7**- calcopirite; **Z8**- estanite; **Z9**- arsenopirite.

A observação permite verificar que a arsenopirite, a esfalerite e a calcopirite ocorrem em grande quantidade. A calcopirite ocorre em inclusões na arsenopirite e associada à esfalerite, ocorrendo esta última no preenchimento das fraturas da arsenopirite. Como mineral acessório, e associado à esfalerite ocorre estanite nas bordaduras e em contacto com o quartzo. É de realçar o facto da presença de cassiterite nas fraturas da estanite (figura 47).

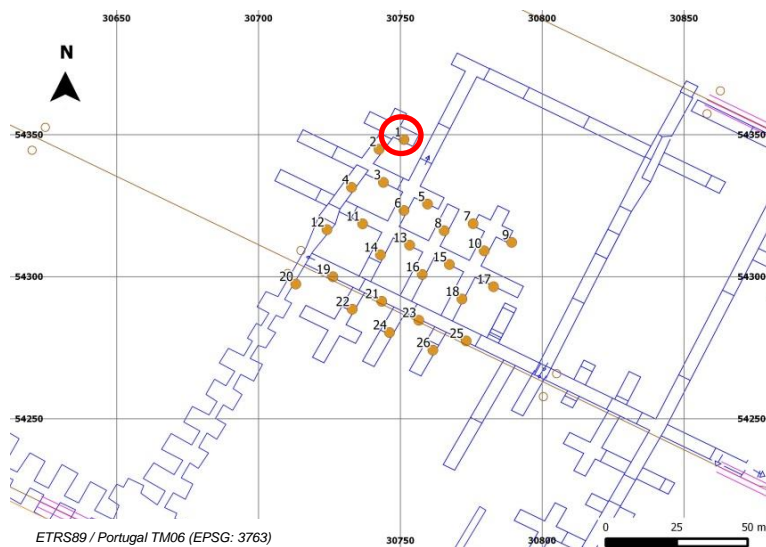


**Figura 47** – Observação da amostra AW13 22F. **a)** Observação ao microscópio metalográfico da associação: Apy-arsenopirite com inclusões de Ccp-calcopirite e esta associada à Sp-esfalerite; as fraturas da arsenopirite encontram-se preenchidas por esfalerite; a Stn-estanite ocorre nas margens da esfalerite e em contacto com o Qz-quartzo. **b)** Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: **Z6**- calcopirite; **Z7**- esfalerite; **Z8**- arsenopirite; **c)** Detalhe de b) em que se observa: **Z9**- estanite; **Z10**- cassiterite.

### **AMOSTRA AW11 01F**

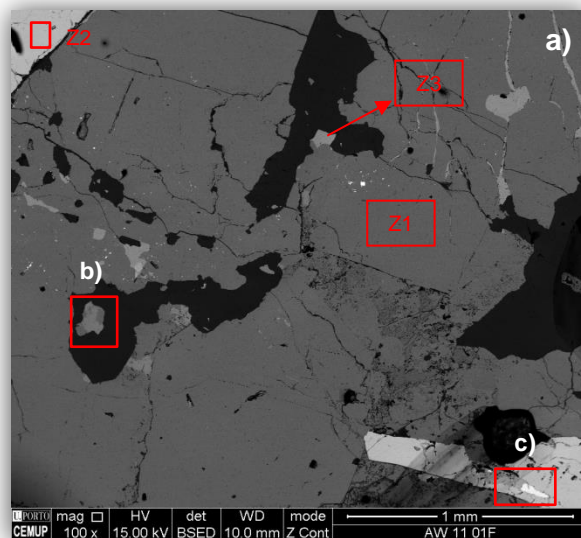
Apresenta-se na figura 48 a localização do ponto amostrado assim como uma vista geral sobre o filão do ponto 01 do desmonte AW11.



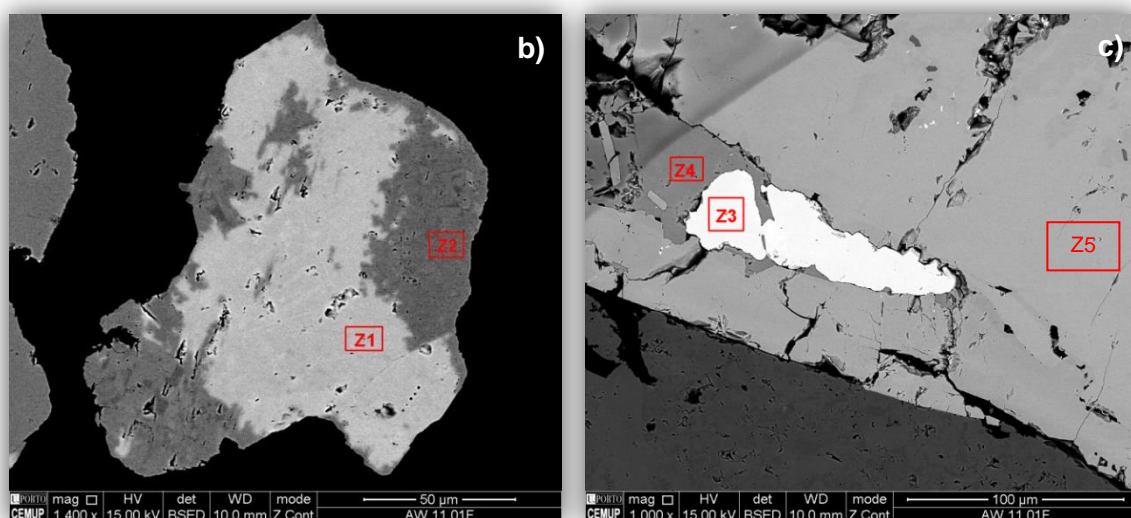


**Figura 48** – Localização da amostra de filão estudada – AW11 01F (à esquerda) e vista geral do filão (à direita).

A observação permite verificar que a marcassite apresenta inclusões de esfalerite, e que por sua vez esta apresenta no seu seio pequenas inclusões de pirite e marcassite. A arsenopirite encontra-se associada com a marcassite e apresenta nas suas fraturas preenchimento por cassiterite e esfalerite (figura 49).

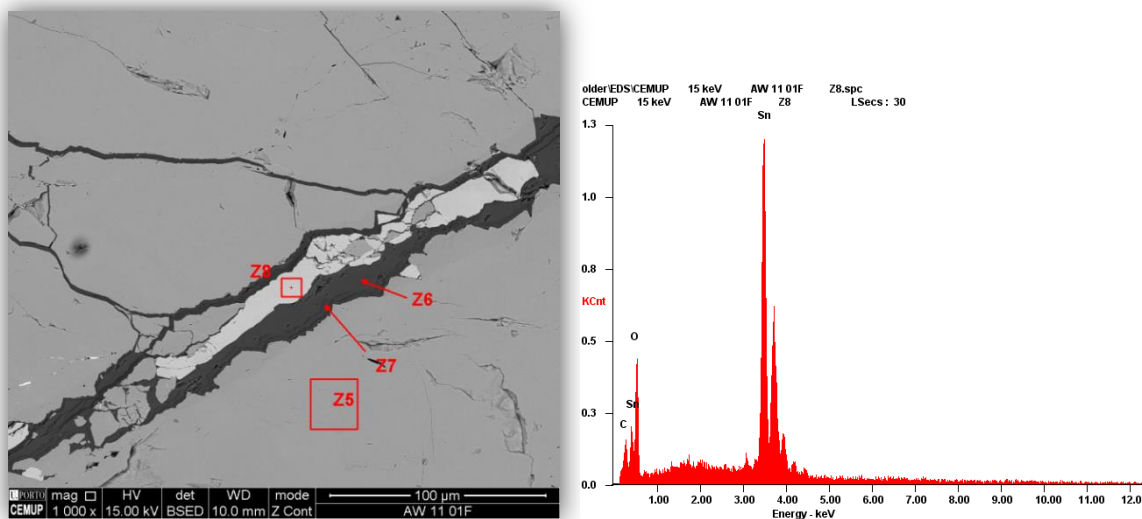


*Continua na página seguinte*



**Figura 49** – Observação da amostra AW11 01F. **a)** Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: **Z1**- pirite; **Z2**- marcassite; **Z3**- calcopirite. **b)** Detalhe de a) em que se observa: **Z1**- pirite; **Z2**- marcassite. **c)** Detalhe de a) em que se observa: **Z3**- cassiterite; **Z4**- esfalerite; **Z5**- arsenopirite.

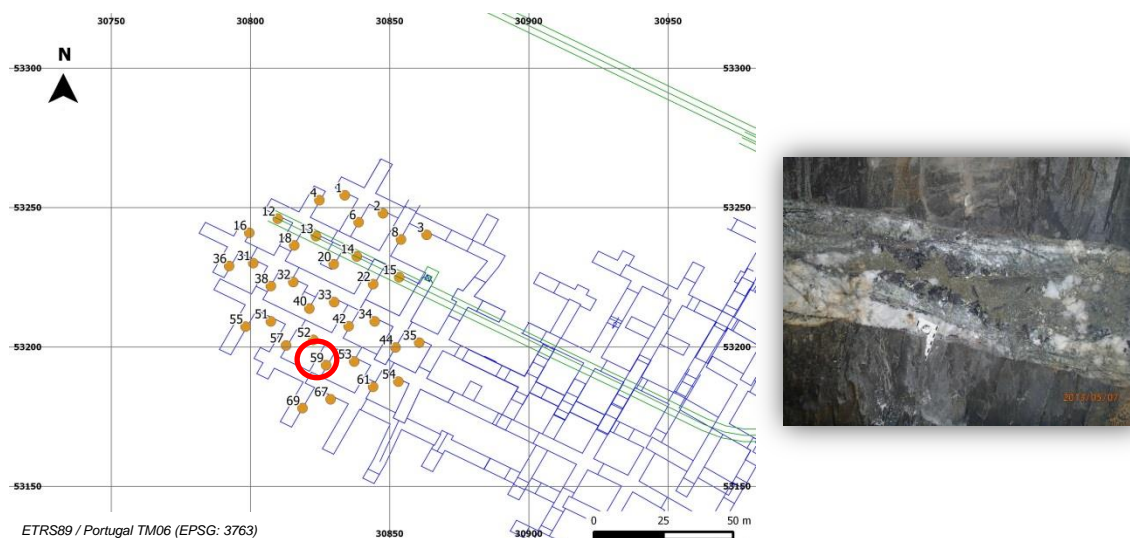
A observação permite-nos inferir que no seio das fraturas da arsenopirite ocorre um preenchimento por carbonatos de ferro (siderite) os quais apresentam no seu seio cassiterite (figura 50).



**Figura 50** – Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento da amostra AW11 01F. Observa-se: **Z5**- arsenopirite; **Z6**- siderite; **Z7**- carbonato de manganês; **Z8**- cassiterite. À direita pode-se observar o respetivo espectro da análise.

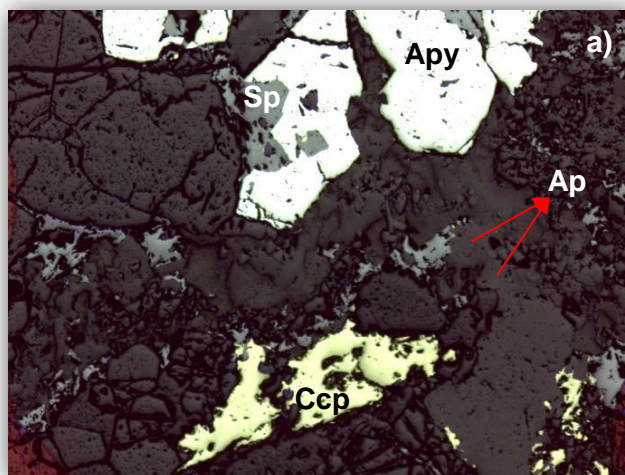
## AMOSTRA AW23 59F

Apresenta-se na figura 51 a localização do ponto amostrado assim como uma vista geral sobre o filão do ponto 59 do desmonte AW23.

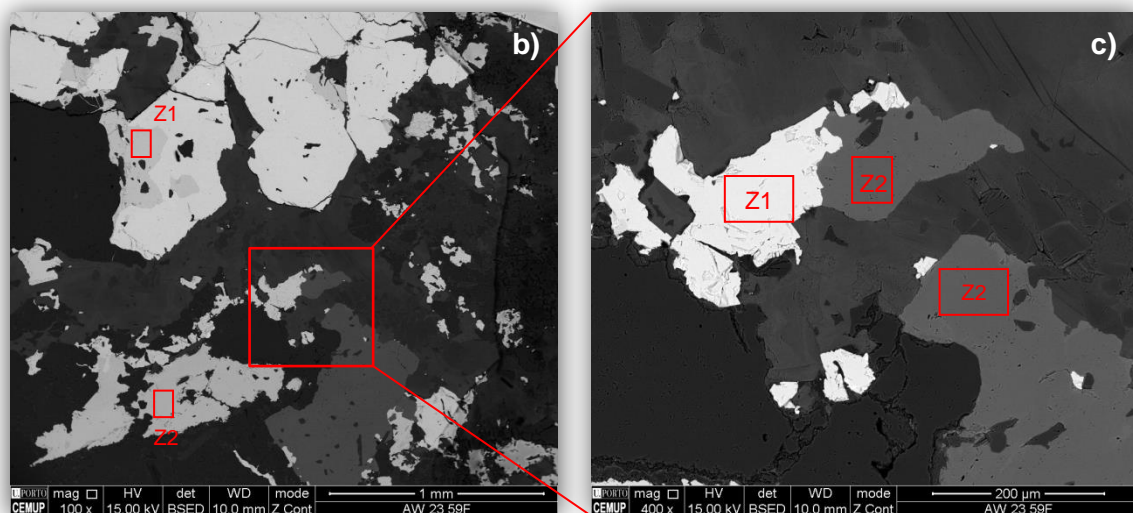


**Figura 51** – Localização da amostra de filão estudada – AW23 59F (à esquerda) e vista geral do filão (à direita).

A observação permite verificar que além da arsenopirite, esfalerite e calcopirite como sulfuretos principais ocorre também apatite, esta, assim como os restantes minerais, em estrita associação com o quartzo. A arsenopirite apresenta no seu seio inclusões de esfalerite, a qual ocorre a preencher os interstícios do quartzo e por vezes com inclusões de calcopirite (figura 52).



*Continua na página seguinte*



**Figura 52** – Observação da amostra AW23 59F. **a)** Observação ao microscópio metalográfico da associação: Apy-arsenopirite com inclusões de Sp-esfalerite e esta por vezes com pequenas gotículas de Ccp-calcopirite; Ap-apatite em associação com a esfalerite; interstícios do Qz-quartzo preenchidos por esfalerite. **b)** Observação ao Microscópio Eletrónico de Varrimento: **Z1**- esfalerite; **Z2**- calcopirite. **c)** Detalhe de b) em que se observa: **Z1**- esfalerite; **Z2**- apatite.

Em resumo das observações ao microscópio metalográfico, e ao Microscópio Eletrónico de Varrimento, temos:

A ocorrência de cassiterite sob uma forma diferente da mais habitual, isto é em cristais pertencentes ao OSS I, foi observada em duas das três amostras estudadas, no AW13 22F e no AW11 01F. No primeiro caso, a cassiterite apresenta uma textura rendilhada, não muito comum e a ocorrer em fraturas da estanite. No segundo, e este sim considerado o aspeto mais relevante, é a ocorrência de cassiterite nas fraturas da arsenopirite em estrita associação com siderite, o que sugere um modo de ocorrência tardio tal como o observado à escala macroscópica e já referido anteriormente (figura 43). Todavia, Neiva (2008) verificou que as duas gerações de cassiterite encontradas nos filões mineralizados da Panasqueira não demonstram qualquer diferença composicional.

A arsenopirite ocorre normalmente como mineral euédrico, e nela podem ocorrer inclusões de calcopirite, bismuto nativo, bismutinite e sulfossais de prata e bismuto o que sugere a sua contemporaneidade com o último período de deposição da arsenopirite. Em fraturas da arsenopirite ocorrem siderite e também esfalerite.

A apatite foi observada associada à esfalerite na amostra AW23 59F.

A marcassite e a pirite, frequentes nas amostras AW11 01F, distinguem-se com certa facilidade, tendo em conta que na transição de pirite para marcassite há diminuição de volume apresentando-se a marcassite com mau polimento.



A presença de estanite foi comprovada, encontrando-se frequentemente nas bordaduras dos cristais de esfalerite. São pequenas, mas extensas películas, acompanhando a irregularidade dos cristais de esfalerite. Ocorre também associada à arsenopirite, como se verifica pela amostra AW13 22F. Wimmers (1985) descreveu a ocorrência de estanite argentífera associada a calcopirite sendo a prata nela contida resultante de uma rápida corrosão da calcopirite envolvente.

## 10.2. Evolução espacial dos teores em Sn

Para o estudo da eventual zonalidade do Sn demos também preferência a elementos que, habitualmente estão associados a este elemento em sistemas graníticos muito evoluídos e ricos em voláteis. Estes sistemas são em geral enriquecidos em Sn e elementos incompatíveis como F, Li, P, Rb, Cs e Be e empobrecidos em Sr, Ba e Zr, tal como acontece, por exemplo, com o microgranito da Argemela-Fundão (Charoy & Noronha, 1996).

Na tabela 7 estão presentes os valores médios e respetivos desvios padrão dos teores dos elementos acima referidos, encontrados nas amostras de filões e da respetiva rocha encaixante.

**Tabela 7** – Composições dos valores médios e desvios padrão representativos dos elementos traço dos quatro locais amostrados, em filão e rocha encaixante. Valores em ppm.

Local Amostrado	L1 P4XN		AW11		AW13		AW23	
Elemento analisado	Filão	Encaixante**	Filão	Encaixante*	Filão	Encaixante*	Filão	Encaixante*
<b>Sn</b>	47±28	42±29	143±101	66±27	277±155	115±42	190±148	94±36
<b>F</b>	1034±804	6155±5271	7018±7698	6798±3193	11631±6471	9514±2899	12368±7185	9181±3676
<b>Li</b>	47±16	480±529	97±50	415±277	53±26	512±207	84±50	496±224
<b>P</b>	1028±1231	1045±1140	478±419	1052±805	1058±974	1071±419	2149±2985	1276±656
<b>Rb</b>	103±74	471±226	149±106	549±131	32±16	480±181	78±68	482±181

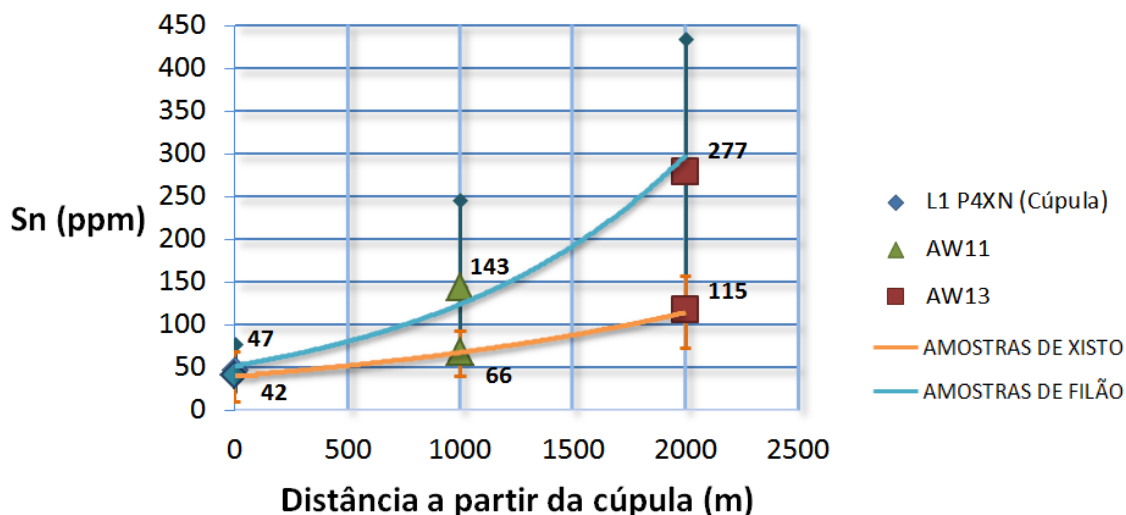
<b>Cs</b>	6±4	93±47	10±7	132±33	4±3	97±59	7±5	96±59
<b>Be</b>	1±1	8±6	2±2	8±2	1±1	8±2	3±4	8±3
<b>Sr</b>	29±26	53±27	22±19	49±26	44±40	59±14	76±109	61±16
<b>Ba</b>	20±8	480±147	41±32	422±101	14±8	480±115	31±32	432±110
<b>Zr</b>	1±1	152±28	2±1	127±12	2±2	161±32	3±2	146±21

\*\* Xisto mosqueado

\* Xisto não mosqueado

Tendo em conta as considerações anteriores, é possível fazer uma curva de evolução do teor em Sn da zona norte para a zona sul da mina, considerando uma distribuição espacial à mesma cota (620m - Nível 1) (gráfico 1).

### Filões e Xisto dos locais amostrados no L1



**Gráfico 1** – Distribuição espacial dos valores de teores em Sn entre a área da cúpula greisenizada (área norte) e os desmontes AW11 (área intermédia) e AW13 (área sul) à mesma cota (620 metros) em amostras de xisto mosqueado (L1P4XN) não mosqueado (AW11 e AW13) e filões correspondentes.

Os teores médios em Sn encontrados para amostras de filão, no Nível L1, encaixadas em xisto registam o valor mais alto, 277ppm nas amostras mais distantes da cúpula, a cerca de 2000m, e mais baixo, 47ppm nas mais próximas e um valor intermédio de 143ppm, a cerca de 1000m da cúpula (tabela 7). No gráfico é também possível observar, para cada valor médio, a respetiva barra de desvio.

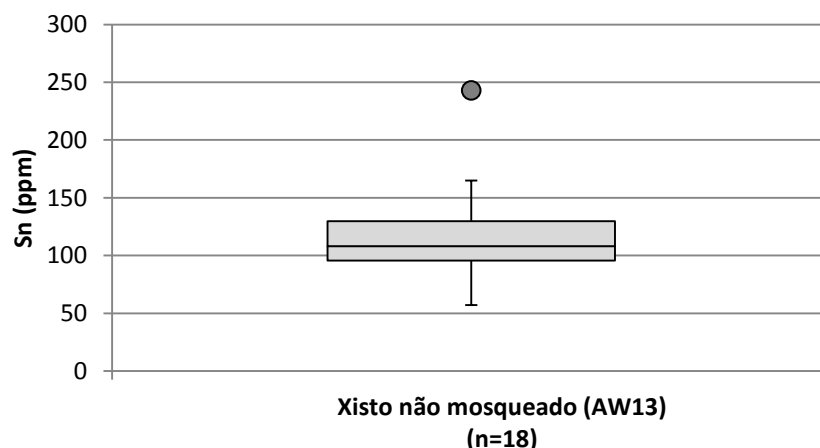
O estudo da distribuição relativa dos diferentes elementos entre si e destes relativamente ao Sn quer nos filões quer na respetiva rocha encaixante, revela que os filões registam valores mais baixos em Li, P, Rb, Cs, Be, Sr, Ba e Zr que o respetivo xisto encaixante, e mais altos em F (com exceção do xisto mosqueado) e Sn. Contudo, é de salientar uma correlação positiva para o Sn entre o filão e o encaixante do respetivo desmonte, pelo que se verifica um acréscimo nos teores de Sn no xisto sempre que também se verifica teores elevados de Sn no filão (gráfico 1).

Polya (1988, 1989) verificou que de todo o Sn transportado por fluidos hidrotermais e introduzido no volume total de rocha no depósito e na sua envolvente, apenas 1/50 está concentrado nos filões mineralizados. Este facto sugere diferenças no pH,  $f_{O_2}$  e pressão da solubilidade do estanho levando a que na Panasqueira, a cassiterite esteja largamente dispersa no halo de alteração.

Procede-se agora, a uma interpretação geoestatística recorrendo à criação de gráficos de distribuição de dados univariáveis (*box-plot*) para todas as amostras colhidas em xisto não mosqueado (n=48), xisto mosqueado (n=25) e greisen (n=18) (tabela 8).

**Tabela 8** – Parâmetros estatísticos calculados e estabelecidos para análise de dados univariáveis (*box-plot*) dos teores de Sn das amostras colhidas em xisto não mosqueado (desmontes AW11, AW13 e AW23), mosqueado e greisen (L1 P4XN). Valores em ppm.

Local amostrado	Sn (ppm)					
	Xisto não mosqueado (n=48)				Xisto mosqueado (n=25)	Cúpula greisenizada (n=18)
	AW11 (n=13)	AW13 (n=18)	AW23 (n=17)	TOTAL (n=48)	L1 P4XN (n=43)	
Lower Whisker (Mín.)	29,70	57,30	30,30	29,70	11,50	58,50
Lower Hinge (Q1)	47,60	95,78	68,30	62,08	27,10	73,05
Mediana (Q2)	61,10	108,25	98,40	96,35	32,10	97,50
Upper Hinge (Q3)	81,70	129,75	129,00	116,88	46,30	136,38
Upper Whisker (Máx.)	115,50	165,00	154,00	165,00	66,30	187,50
Hinge Width (IQ)	34,10	33,98	60,70	54,80	19,20	63,33

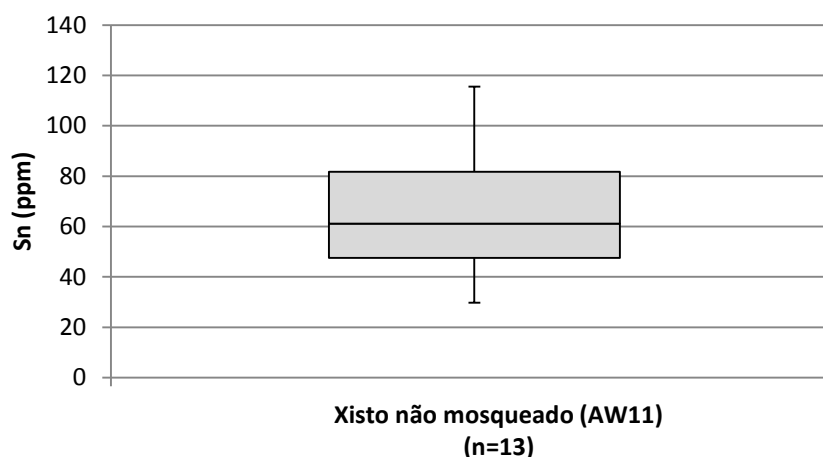


**Gráfico 2** – Box-plot representativo das amostras colhidas em xisto não mosqueado do desmante AW13.

Do conjunto de amostras resultantes da amostragem no desmante AW13 (gráfico 2) pode-se verificar que o maior conjunto de dados (50%) está no intervalo de 95,78 e 129,75 ppm de Sn.

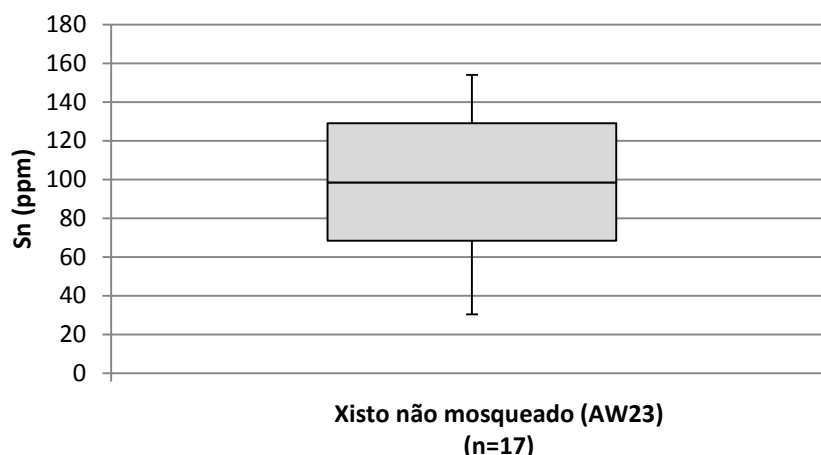
Verifica-se, neste caso excecional, que existe um *outlier*, correspondente à amostra AW13P014X, ou seja, ao pilar nº14 deste desmante, com 243,00 ppm de Sn.

O máximo valor corresponde a 165,00 ppm de Sn e o mínimo a 57,30.



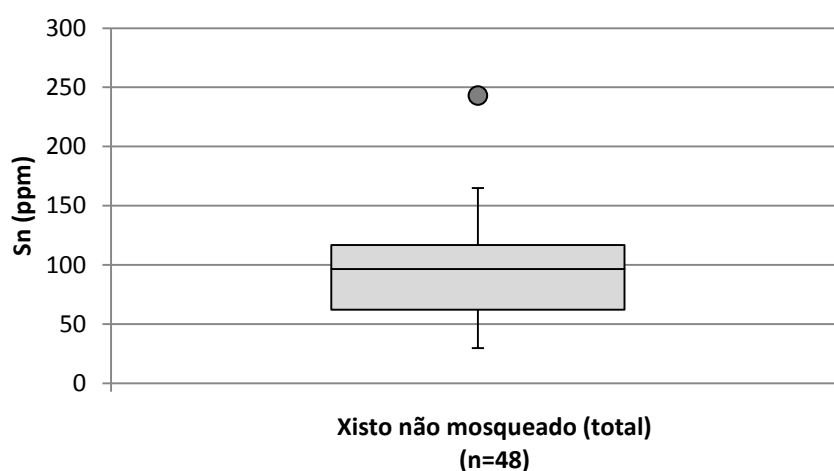
**Gráfico 3** – Box-plot representativo das amostras colhidas em xisto não mosqueado do desmante AW11.

Verifica-se, para este desmante (AW11) que existe um conjunto de 50% das amostras analisadas que estão entre o intervalo de dados de 47,60 e 81,70 ppm de Sn (gráfico 3). O máximo valor corresponde a 115,50 ppm de Sn e o mínimo a 29,70.



**Gráfico 4** – Box-plot representativo das amostras colhidas em xisto não mosqueado do desmonte AW23.

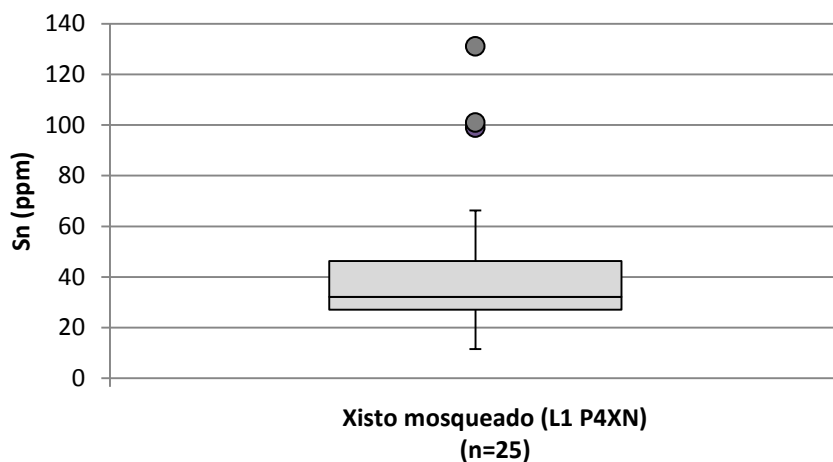
No gráfico 4 pode-se observar que no intervalo de 68,30 a 129,00 ppm de Sn se encontram o maior número de amostras analisadas (50%). O máximo valor corresponde a 154,00 ppm de Sn e o mínimo a 30,30 ppm.



**Gráfico 5** – Box-plot representativo do total de amostras colhidas em xisto não mosqueado (AW11, AW13 e AW23).

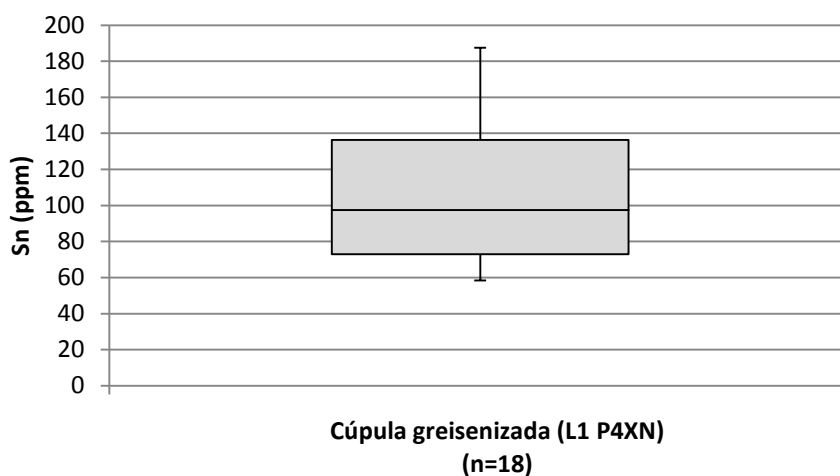
Observando a nível geral todas as amostras colhidas em xisto não mosqueado, portanto correspondentes aos desmontes AW11, AW13 e AW23, verifica-se que 50% dos valores obtidos para o teor em Sn se encontra entre os 62,08 e os 116,88 ppm (gráfico 5). Os valores máximo e mínimo são, respetivamente, 165,00 e 29,70 ppm de Sn.

Procede-se agora, de modo análogo ao anterior, à criação de gráficos de distribuição de dados univariáveis (*box-plot*) para as amostras colhidas na área da cúpula greisenizada (L1 P4XN), quer em xisto mosqueado (n=25) (gráfico 6) quer em greisen (n=18) (gráfico 7).



**Gráfico 6** – *Box-plot* representativo das amostras colhidas em xisto mosqueado (L1 P4XN).

Pode-se comprovar, através da leitura gráfica que das 25 amostras analisadas, 50% apresentam valores que estão entre os intervalos 27,10 e 46,30 ppm de Sn. Os valores máximo e mínimo são, respetivamente, 66,30 e 11,50 ppm de Sn. Há a destacar que, e como já se verificou em gráfico anterior, três das amostras apresentam valores extremamente elevados, considerando o conjunto total de análises, assim sendo, são tratadas como *outliers*.



**Gráfico 7** – *Box-plot* representativo das amostras colhidas em greisen (L1 P4XN).

Das 18 amostras analisadas para o greisen, verifica-se que entre os 73,05 e os 136,38 ppm de Sn estão englobados 50% do total de dados; os valores máximo e mínimo obtidos são de 187,50 e 58,50 ppm de Sn respetivamente, concluindo-se à partida que, para um greisen muito especializado, sendo o caso, os valores são relativamente baixos, comparativamente com outros exemplos em França, como é o caso de Montebras (790-980 ppm), em Espanha como Penouta (5-540 ppm) (Bussink, 1984) e em Portugal como o microgranito especializado da Argemela (177-1165 ppm) (Charoy & Noronha, 1996).

Apresenta-se agora na tabela 9 o resumo dos gráficos de interpretação univariável anteriormente efetuados para todos os locais de amostragem, a fim de concluir qual a percentagem dos valores considerados anómalos para os teores em Sn encontrados. Os valores anómalos obtidos foram calculados tendo em consideração os teores que se encontravam no intervalo entre o *Upper Hinge (Q1)* e o *Upper Whisker (Máx.)*.

Verifica-se assim que das 48 amostras de xisto não mosqueado 23% apresentam valores anómalos em Sn, superiores a 117ppm, das 25 em xisto mosqueado, 16% apresentam teores acima de 46ppm, e no greisen, 28% acima de 136ppm.

**Tabela 9** – Distribuição dos valores dos teores em Sn nos quatro locais amostrados.

Local amostrado	Sn (ppm)					
	Xisto não mosqueado				Xisto mosqueado	Cúpula greisenizada
	AW11	AW13	AW23	TOTAL	L1 P4XN	
Nº total de amostras	13	18	17	48	25	18
Nº valores anómalos	4	4	5	11	4	5
Valor anómalo (ppm)	82	130	129	117	46	136
Percentagem valor anómalo (%)	31	22	29	23	16	28

### 10.3. Elementos mineralizadores na cúpula greisenizada

Se na greisenização se antevê a presença de mineralizadores, como o flúor, fósforo, boro e cloro também se reconhece que a água devia estar presente. Assim, e segundo diversos autores, que se dedicaram ao estudo dos processos de greisenização apresenta-se abaixo uma tabela resumida dos elementos que aumentam/diminuem neste tipo de sistemas (tabela 10).

**Tabela 10** – Comparação, pelo estudo de vários autores, de elementos que aumentam e diminuem em sistemas de greisenização (Adaptado de Cotel Neiva, 1944).

	Vogt	Dalmer	Cotton	W. Jones	Neiva
Aumento	SiO <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , F, SnO <sub>2</sub> , Li <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O e talvez Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO, F, SnO <sub>2</sub> e possivelmente Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> , FeO, MgO, SnO <sub>2</sub> , MoS <sub>2</sub> e Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SnO <sub>2</sub> , B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , F, Li <sub>2</sub> O e possivelmente SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Li <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> e por vezes, B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SnO <sub>2</sub> , WO <sub>3</sub> , S, Cl, As, Pb, Cu e Zn
Diminuição	CaO, MgO, Na <sub>2</sub> O e muitas vezes também K <sub>2</sub> O e Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O e SiO <sub>2</sub>	—	K <sub>2</sub> O e Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub> , FeO, CaO, MgO, K <sub>2</sub> O e Na <sub>2</sub> O

De modo geral, pode dizer-se que o processo de greisenização do granito da Panasqueira é acompanhado pelo enriquecimento em Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>, Li<sub>2</sub>O, SnO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cl, As, Pb, Cu e Zn e empobrecimento em MgO, Na<sub>2</sub>O, FeO e TiO<sub>2</sub>. O enriquecimento em Al resultou de uma perda de Na e K, que valorizou aquele elemento, permitindo-lhe aumento proporcional à diminuição de volume.

Para o caso específico da Panasqueira, na tabela 11 apresentam-se os teores médios e respetivos desvios padrão de alguns dos elementos analisados no greisen e comparam-se esses valores com os encontrados por Bussink (1984) e Neiva (2002). Os teores de Sn do granito greisenizado estão essencialmente retidos na moscovite de componente hidrotermal, que apresenta teores mais elevados relativamente à moscovite primária do granito parental (Neiva, 2002). Pelo método <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar a moscovite associada com a cassiterite apresenta idades em torno de 296.3±0.8Ma, ao passo que a moscovite associada com a volframite data de 292.9±0.7Ma, contemporânea da greisenização da cúpula granítica aos 292.1±0.4Ma (Snee *et al.*, 1988).



Como aliás já foi referido em **6.2.1.** (Granitos Variscos) a idade de  $292.1 \pm 0.4$  Ma representa o “resetting” de um greisen precoce com a formação de moscovites mais tardias, e pelos estudos agora realizados, o estágio OSS II pode corresponder ao período de deposição da cassiterite-II, e muito provavelmente das volframites mais ricas em Nb, que são tanto mais ricas quanto mais próximas estiverem das falhas principais (N-S) (Polya, 1988).

**Tabela 11** – Comparação dos valores médios e desvios padrão representativos dos elementos traço em Greisen do presente estudo, o de Bussink (1984) e o de Neiva (2002). Valores em ppm.

Local Amostrado	Greisen		
	Presente estudo (n=18)	Bussink, 1984 (n=52)	Neiva, 2002 (n=6)
<b>Sn</b>	108 ± 40	90	92
<b>F</b>	5877 ± 760	4500	3405
<b>Li</b>	343 ± 77	340	313
<b>P</b>	1150 ± 240	1440	960
<b>Rb</b>	785 ± 66	730	816
<b>Cu</b>	563 ± 357	320	111
<b>Sr</b>	13 ± 6	12	18
<b>Zr</b>	23 ± 2	23	27
<b>Nb</b>	37 ± 5	30	43
<b>U</b>	16 ± 3	13	---
<b>Zn</b>	1538 ± 1799	820	467
<b>Cs</b>	39 ± 6	24	19
<b>Ta</b>	26 ± 5	16	15
<b>Ba</b>	41 ± 20	45	34
<b>Ti</b>	105 ± 26	120	60

--- Não analisado

Se compararmos principalmente os valores de Cu e Zn analisados no Greisen da Panasqueira com outros depósitos muito especializados em França-Montebbras, e em Portugal-Regoufe e Argemela, verifica-se que estes últimos apresentam teores extremamente mais baixos (Bussink, 1984); assumindo-se que o greisen da Panasqueira é bastante enriquecido nestes dois elementos.

Por outro lado, este tipo de sistemas é ainda caracterizado pelo enriquecimento em Rb e empobrecimento em Sr e Ba, resultante da alteração hidrotermal transformando o feldspato em moscovite.

## 10.4. Elementos mineralizadores no Xisto

Na tabela 12 comparam-se os valores médios e respetivos desvios padrão dos teores das composições dos xistos da mina (mosqueados e não mosqueados) com o xisto regional do “Xisto das Beiras”.

**Tabela 12** – Comparação dos valores médios e desvios padrão representativos dos elementos selecionados do presente estudo entre os “Xistos da Mina” (xisto mosqueado e não mosqueado) e o xisto regional do “Xisto das Beiras” de Bussink (1984). Valores em ppm.

	<b>Xisto mosqueado (n=25)</b> (Presente estudo)	<b>Xisto não mosqueado (n=48)</b> (Presente estudo)	<b>“Xisto das Beiras” (Bussink, 1984) (n=18)</b> ( <i>Background</i> )	<b>“Xisto das Beiras” (Bussink, 1984) (n=64)</b> ( <i>Anómalo</i> )
<b>Sn</b>	42 ± 29	94 ± 40	2	50
<b>F</b>	6155 ± 5271	8660 ± 3403	570	3800
<b>Li</b>	480 ± 529	480 ± 232	95	380
<b>P</b>	1045 ± 1140	1138 ± 621	611	960
<b>Rb</b>	471 ± 226	499 ± 168	130	510
<b>Cs</b>	93 ± 47	106 ± 54	4	85
<b>Sr</b>	53 ± 27	57 ± 19	55	45
<b>Zr</b>	152 ± 28	146 ± 27	210	200
<b>Cu</b>	55 ± 47	233 ± 277	23	55
<b>Zn</b>	199 ± 109	510 ± 431	140	190
<b>Rb</b>	471 ± 226	499 ± 168	130	510
<b>Ti</b>	4564 ± 1084	4273 ± 806	5515	5575
<b>Ca</b>	2652 ± 2599	2585 ± 1313	3216	1858
<b>Mg</b>	13548 ± 4674	10975 ± 1982	13208	12544
<b>K</b>	33204 ± 8531	30300 ± 7967	17267	36361
<b>Na</b>	9820 ± 5053	5404 ± 2643	14318	10534

Verificou-se ainda que a distribuição do Sn e do F (gráfico 11) para as amostras de xisto obedecem a uma correlação positiva entre os dois elementos o mesmo acontecendo, quer para os filões, quer para o greisen (ver tabela 7 e tabela 11).

Ao comparar os teores em Sn e F nos xistos não mosqueados e nos xistos mosqueados, verifica-se que qualquer uma destas litologias possui teores mais altos que os do xisto regional (tabela 12). Por outro lado o xisto não mosqueado, possui teores mais altos que o mosqueado, quando o expectável seria o inverso se se considerar o metamorfismo térmico como contemporâneo da intrusão da cúpula conhecida.

## 10.5. Elementos-guia (*pathfinders* para o Sn)

Os gráficos 8, 9, 10 e 11 que se apresentam de seguida refletem a correlação entre elementos que se correlacionam positivamente nestes tipos de sistemas mineralizadores.

### Correlação Li-Sn em Xisto dos locais amostrados

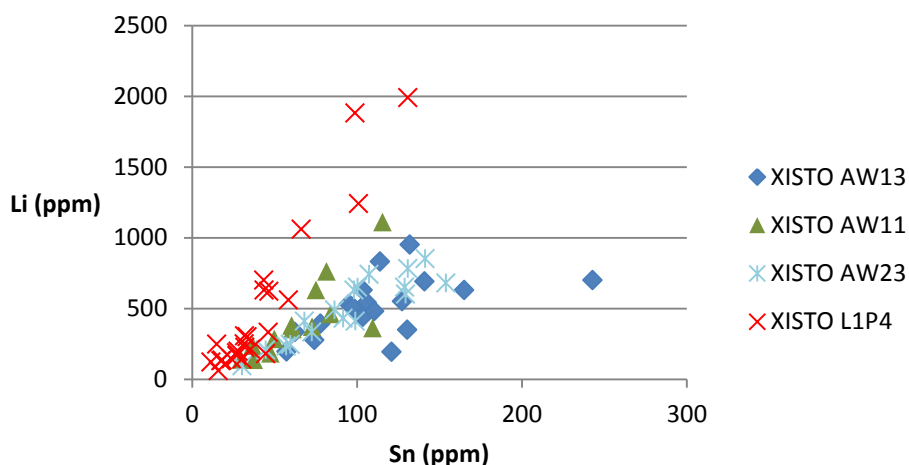


Gráfico 8 – Correlação Li-Sn de amostras de xisto dos quatro locais estudados.

### Correlação F-Rb em Xisto dos locais amostrados

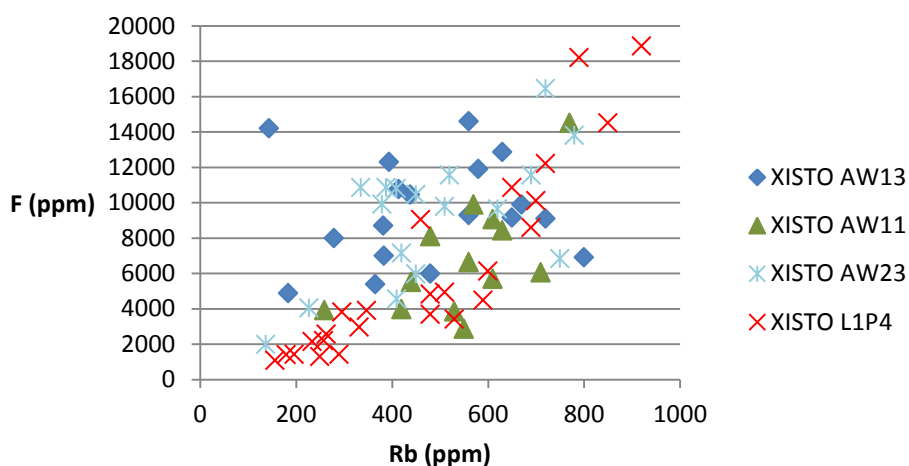
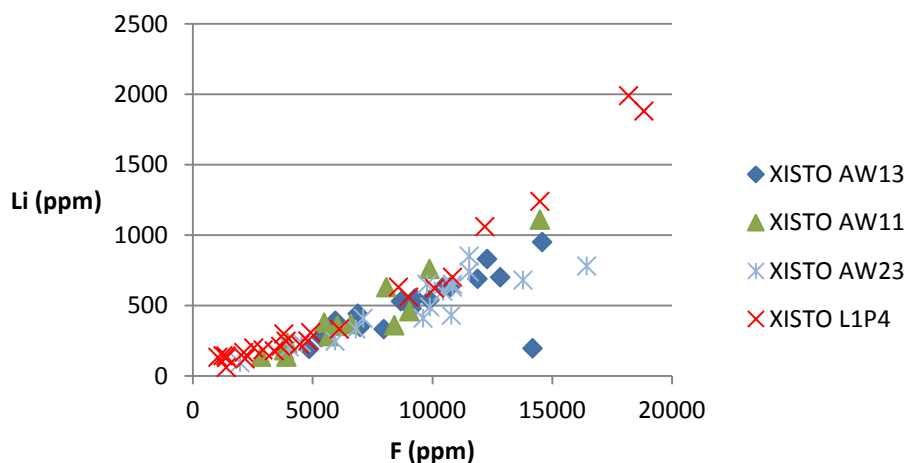


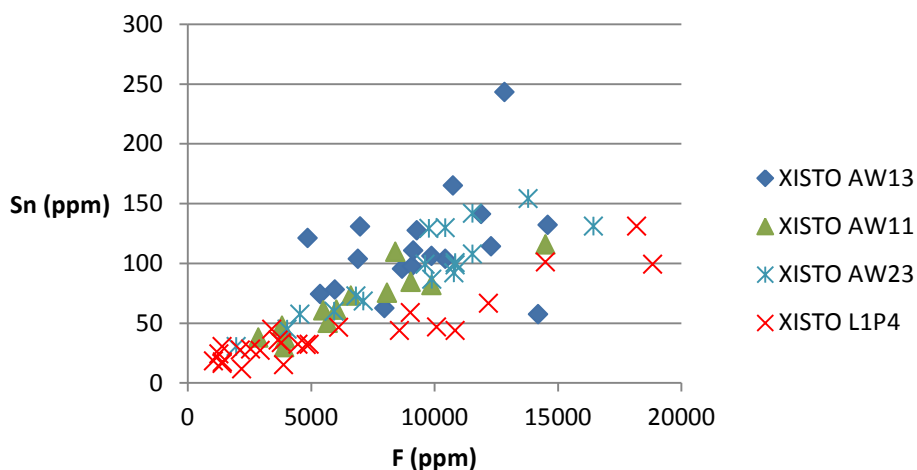
Gráfico 9 – Correlação F-Rb de amostras de xisto dos quatro locais estudados.

### Correlação Li-F em Xisto dos locais amostrados



**Gráfico 10** – Correlação Li-F de amostras de xisto dos quatro locais estudados.

### Correlação Sn-F em Xisto dos locais amostrados



**Gráfico 11** – Correlação Sn-F de amostras de xisto dos quatro locais estudados.

Complementarmente aos gráficos acima observados, apresentam-se agora, nas tabelas 13, 14, 15, 16, 17 e 18 os elementos que melhor se correlacionam com o Sn, para cada desmonte em específico (xisto não mosqueado), para a área da cúpula greisenizada (xisto mosqueado) e para o greisen.

**Tabela 13** – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas em xisto não mosqueado no desmante AW13.

Local Amostrado	Sn/Li	Sn/P	Sn/Pb	Sn/Sb	Sn/W
<b>AW13</b> (n=18)	0,53	0,57	0,59	0,63	0,53

**Tabela 14** – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas em xisto não mosqueado no desmante AW11.

Local Amostrado	Sn/Li	Sn/Mn	Sn/Rb	Sn/F	Sn/Zr	Sn/Zn
<b>AW11</b> (n=13)	0,78	0,72	0,68	0,91	0,50	0,79

**Tabela 15** – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas em xisto não mosqueado no desmante AW23.

Local Amostrado	Sn/Li	Sn/Rb	Sn/Sr	Sn/S	Sn/Zr	Sn/F
<b>AW23</b> (n=17)	0,91	0,64	0,58	0,71	0,58	0,89

**Tabela 16** – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para o total das amostras colhidas em xisto não mosqueado (desmontes AW13, AW11 e AW23).

Local Amostrado	Sn/Al	Sn/Ce	Sn/Li	Sn/Sc	Sn/Zr	Sn/F
<b>TOTAL</b> Xisto não mosqueado (n=48)	0,44	0,45	0,68	0,50	0,58	0,70

De acordo com a tabela 16, que apresenta de modo geral os elementos que melhor se correlacionam com o Sn em xisto não mosqueado (desmontes AW11, AW13 e AW23) pode-se verificar que existe uma estrita correlação do Sn

principalmente com o F e Li. O desmonte da área norte da Mina (AW11) é o que apresenta boas correlações com grande parte dos elementos, destacando-se o Li, Zn, F e Rb (tabela 14). Tal como este desmonte, também o AW23 apresenta uma boa correlação Sn/Li e Sn/F (tabela 15).

**Tabela 17** – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas em xisto mosqueado da área da cúpula greisenizada (L1P4 XN).

Local Amostrado	Sn/F	Sn/Li	Sn/Rb	Sn/Zn	Sn/Mn
Xisto Mosqueado (n=25)	0,92	0,95	0,81	0,44	0,50

Na área amostrada mais a Norte da Mina, a área da cúpula greisenizada, verifica-se que, da mesma maneira que os desmontes encaixados em xisto não mosqueado, esta, em xisto mosqueado apresenta boas correlações do Sn, com o F, Li e Rb (tabela 17).

**Tabela 18** – Correlação linear do Sn com alguns dos elementos analisados para as amostras colhidas na cúpula greisenizada (L1 P4XN).

Local Amostrado	Sn/F	Sn/Li	Sn/Rb	Sn/Cs	Sn/Cd	Sn/Mn	Sn/Zn
Cúpula greisenizada (n=18)	0,57	0,73	0,65	0,87	0,66	0,66	0,66

Os resultados da amostragem no greisen (L1 P4XN) mostram boas correlações do Sn com o F, Li e Rb. Salienta-se ainda o facto da boa correlação com o Cs (tabela 18), como aliás se pode confirmar pela observação dos gráficos 12, 13 e 14. O Cd, Mn e Zn apresentam também eles correlações da mesma ordem (0,66). Isto é, verifica-se que para valores elevados de Sn temos também valores elevados nos elementos aqui referidos.

### Correlação Rb-Sn em Greisen (L1 P4XN)

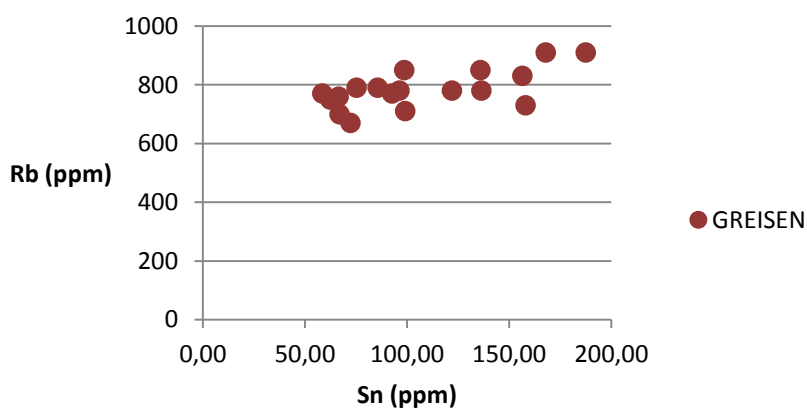


Gráfico 12 – Correlação Rb-Sn de amostras de greisen (L1 P4XN).

### Correlação Cs-Sn em Greisen (L1 P4XN)

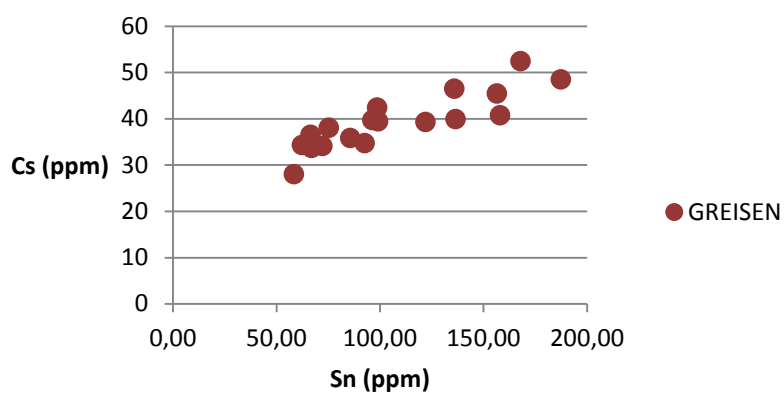


Gráfico 13 – Correlação Cs-Sn de amostras de greisen (L1 P4XN).

### Correlação Li-Sn em Greisen (L1 P4XN)

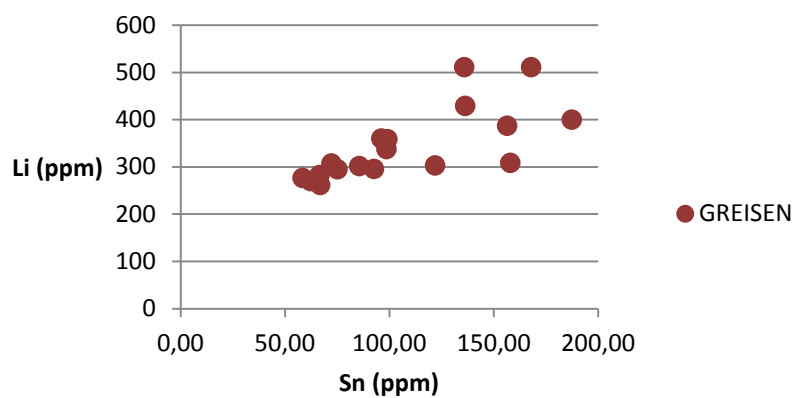
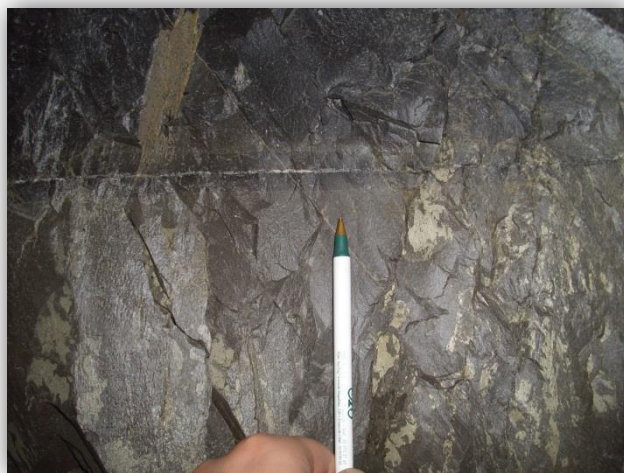


Gráfico 14 – Correlação Li-Sn de amostras de greisen (L1 P4XN).

## 10.6. Alterações hidrotermais e mineralizações associadas de Sn e W

As alterações deutéricas, particulares das zonas mineralizadoras por estanho e volfrâmio, tornam-se indícios úteis em qualquer trabalho de prospeção, com especial destaque para a turmalinização, nas rochas pelíticas, e da greisenização, nas rochas graníticas. É ainda sabido que à medida que nos afastamos da área da cúpula greisenizada, a turmalinização da rocha encaixante dos filões é gradualmente substituída por silicificação e sericitização, contudo ainda com turmalinização esporádica (Thadeu, 1979). Assim sendo, e tendo como referência a localização das amostras colhidas na área sul da mina, estes fenómenos de alteração deutérica têm-se vindo gradualmente a observar (figura 53), juntamente com a presença próxima destes desmontes de xisto mosqueado.

A turmalinização da rocha encaixante, adjacente aos filões é um fator a considerar para a direção do fluxo do fluido (Marignac, 1982) os quais por vezes penetraram ao longo dos planos de xistosidade onde se depositaram as agulhas de turmalina (Foxford, 1989). Estes factos podem sugerir a presença, em profundidade, de uma outra cúpula granítica.



**Figura 53** – Estreita faixa de turmalinização provocada pela instalação de um filão sub-horizontal (Nível 2, da área sul da Mina).

Tendo em conta as observações na área sul da mina, onde os teores em Sn são maiores relativamente às restantes áreas amostradas, há um conjunto de vários



fatores que nos leva a considerar a existência de um episódio de mineralização em estanho anterior ao do volfrâmio.

Há efetivamente um acréscimo nas quantidades observáveis de estanho, normalmente associado com grandes quantidades de esfalerite e topázio, proporcionalmente, o volfrâmio apresenta-se em menores quantidades. Como também já foi referido, os fenómenos de turmalinização são relativamente frequentes e mesmo apesar da proximidade o xisto não apresenta indícios de metamorfismo de contacto, ou seja, ausente de moscas, de onde podemos concluir que as elevadas quantidades em Sn não estão, aparentemente, relacionadas com o xisto mosqueado e portanto não sendo este fator um bom guia a ter em linha de conta na prospeção mineira.





## CONCLUSÕES



## 11. CONCLUSÕES

As zonas mineralizadas em Sn não podem ser só definidas em função da sua proximidade à cúpula conhecida.

Pelo contrário, considerando a análise realizada à mesma cota (Nível 1-620m), nota-se que há um acréscimo de aproximadamente 3 vezes mais quando nos afastamos da cúpula para o desmonte AW11 e desta 6 vezes para o AW13. Onde se conclui que a zonalidade é inversa, e que a mineralização em Sn tem tendência a aumentar de NE para SW da mina, isto é, de pontos mais próximos para pontos mais afastados da cúpula conhecida.

Comparativamente ao “Xisto das Beiras” regional, os xistos não mosqueados e os xistos mosqueados, na zona da mina, possuem teores mais altos de Sn, F, Li, P, Cu e Zn. Apoiando este facto temos que das 48 amostras recolhidas na mina em xisto não mosqueado, o valor de anomalia para o Sn é bastante acima dos 50ppm definido por Bussink (1984), para o “Xisto das Beiras”, ou seja 117ppm.

As correlações efetuadas entre o Sn e os restantes elementos quer para o xisto não mosqueado, mosqueado ou greisen permitiram verificar que, para os xistos os elementos que melhor se correlacionam com o Sn são claramente o F e o Li, apesar de que para os xistos mosqueados a correlação ser mais linear, contudo ainda com teores mais baixos. De modo análogo, para o caso do greisen a melhor correlação é feita para o Sn/F e Sn/Li, salientando-se também a boa correlação com o Cs. A boa correlação do Sn com F no xisto é reflexo da abundância com que o topázio é observável nos filões nele encaixados, relativamente ao Li, eventualmente estará presente nas moscovites da composição intrínseca do xisto.

Não excluindo o modelo original proposto por vários autores relativamente a um zonamento em torno da cúpula conhecida (associada a uma intrusão de orientação NW-SE) e face ao estado atual dos conhecimentos somos levados a crer que houve outra intrusão, ao que tudo indica com orientação NNW-SSE, responsável, pelo menos por um segundo período de mineralização de estanho, que nada tem a ver com o conhecido xisto mosqueado. Os valores mais altos em Sn comprovados na zona sul da mina estarão assim relacionados com este período de intrusão, que implicou, também, valores mais altos de Sn, F, Li, P e Rb nos xistos envolventes. Pode-se assim afirmar que a cúpula de greisen conhecida não pode ter sido a única fonte da mineralização.

Da análise microscópica pode-se destacar a observação de cassiterite em associação com carbonatos de ferro (siderite) no seio das fraturas da arsenopirite.

Este facto foi suportado com a observação *in situ* de uma falha (N50º) perto do local de amostragem AW13 que apresentava cassiterite sobreposta aos carbonatos, sugerindo uma geração de cassiterite-II resultante de fluidos mais tardios e posteriores ao evento do OSS I e MSS mas contemporâneo de OSS II. Há assim que considerar dois períodos distintos de mineralização.

Pode-se concluir e comprovar as observações e os estudos realizados por alguns autores, em que se atesta que a conhecida cúpula de greisen pode não ter sido a única fonte da mineralização, e que acima de tudo as principais falhas de orientação N-S, tiveram um papel fundamental na circulação de fluidos, nomeadamente nos portadores de mineralização de estanho, funcionando como caminhos preferenciais.



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antão, A. M. (2001). Os recursos minerais na Beira Baixa – Mineral Resources of Beira Baixa (Portugal). *Geonovas*, 15, 45-59.
- Bloot, C. & Wolf, L. C. (1953). Geological features of the Panasqueira tin-tungsten ore-occurrence (Portugal). *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 11/1, 2-75.
- Blattler, A. (1985). Structural analysis of the fault pattern in the tungsten tin mine of Panasqueira, Portugal. (Tese não publicada). Universidade de Geneva, 71 pp.
- Bussink, R. W. (1984). Geochemistry of the Panasqueira Tungsten-Tin Deposit, Portugal. (Tese de Doutoramento). Instituut voor Aardwetenschappen der Rijksuniversiteit te Utrecht, 170 pp.
- Carta Geológica de Portugal, escala 1:500.000. (1992). Serviços Geológicos de Portugal/ Instituto Geológico e Mineiro.
- Charoy, B. & Noronha, F. (1996). Multistage growth of a rare-element, volatile-rich microgranite at Argemela (Portugal). *Journal of Petrology*, 37/1, 73-94.
- Clark, A. H. (1964). Preliminary study of the temperatures and confining pressures of granite emplacement and mineralization, Panasqueira, Portugal. *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy*, 73, 813-824.
- Clark, A. H. 1970. Potassium-Argon age and regional relationships of the Panasqueira tungsten-tin mineralization. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 54, 243-261.
- Conde, L. N., Pereira, V., Ribeiro, A. & Thadeu, D. (1971). Jazigos Hipogénicos de Estanho e volfrâmio. I Congresso Hispano-Luso-Americano de Geologia Económica. Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos. Lisboa. 81 pp.
- Cotelo Neiva, J. M. (1944). Greisenização e seus fatores geoquímicos. Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico – Extracto do fasc. I, Tomo XXIX – Anais da Faculdade de Ciências do Porto, 1-14.

Derré, C., Lécalle, M., Roger, G., & Tavares de Freitas Carvalho, J. (1986). Tectonics, magmatism, hydrothermalism and sets of flat joints locally filled by Sn-W aplite-pegmatite and quartz veins: Southeastern border of the Serra da Estrela granitic massif (Beira Baixa, Portugal). *Ore Geology Reviews*, 1/43-56.

D'Orey, F. C. (1967). Tungsten-tin mineralization and paragenesis in the Panasqueira and Vale de Ermida mining districts, Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 52, 117-167.

Foxford, A. (1989). Fluid flow patterns during ore formation: controls on mineralogical zoning, Panasqueira, Portugal. Petrography of samples collected during November 1988 and their implications for vein formation: Report number 2 (não publicado). 20 pp.

Gaines, R. V. & Thadeu, D. (1971). The Minerals of Panasqueira, Portugal. *The Mineralogical Record*, Nova Jersey, 73-78.

Kelly, W. C. (1977). The relative timing of metamorphism, granite emplacement and hydrothermal ore deposition in the Panasqueira district (Beira Baixa, Portugal). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 61, 239-244.

Kelly, W. C. & Rye, R. O. (1979). Geologic, fluid inclusion, and stable isotope studies of the tin-tungsten deposits of Panasqueira, Portugal. *Economic Geology*, 74/8, 1721-1822.

Leal, M., V. (1945). As Minas da Panasqueira – Vida e História. Portugália Editora

Lourenço, A. (2002). Paleofluidos e mineralizações associadas às fases tardias da Orogenia Hercínica. (Tese de Doutoramento). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 303 pp.

Lourenço, A. (2006). O Granito da Panasqueira (Cúpula da Barroca Grande). Estudo de um sistema granítico associado a mineralizações de estanho. VII Congresso Nacional de Geologia – Universidade de Évora, 187-190.

Mateus, A. & Noronha, F. (2010). Sistemas mineralizantes epigenéticos na Zona Centro-Ibérica; expressão da estruturação orogénica Meso- a Tardi-Varisca. In: Cotelo Neiva J. M., Ribeiro A., Mendes Victor L., Noronha F., Magalhães Ramalho M. (eds).

2010. “Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História”. Associação Portuguesa de Geólogos, Volume II Geologia Aplicada, Capítulo I - Geologia e Recursos Geológicos, 47-61.

Marignac, C. (1973). Analyse structural de l'environnement du gisement à tungstén-étain de Panasqueira (Beira-Baixa, Portugal); implications génétiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 277, 269-272.

Marignac, C. (1982). Geologic, fluid inclusions, and stable isotope studies of the Tin-Tungsten Deposits of Panasqueira, Portugal-a discussion. *Economic Geology*, 77, 1263-1266.

Martins, L. P. (2012). Mineral Resources of Portugal. *Direção Geral de Energia e Geologia*, 71 pp.

Mignardi, S., Masi, U., Ferrini, V., Conde, L. & Sousa, B. (1995). Sphalerite-stannite relationships in the wolframite hydrothermal deposits of Panasqueira and Vale das Gatas (Portugal). XIII Reunião de Geologia do Oeste Peninsular, 198-202.

Neftali da Costa, F. (1943). Notas sobre o Jazigo de volfrâmio da Panasqueira. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 3/1-2: 103-108.

Neiva, A. M. R. (2002). Portuguese granites associated with Sn-W and Au mineralizations. *Bulletin of the Geological Society of Finland*, 74, Parte 1-2, 79-101.

Neiva, A. M. R. (2008). Geochemistry of cassiterite and wolframite from tin and tungsten quartz veins in Portugal. *Ore Geology Reviews*, 33, 221-238.

Noronha, F. (1983). Estudo metalogénico da área tungstífera da Borralha. (Tese de Doutoramento). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 413 pp.

Noronha, F., Dória, A., Dubessy, J. & Charoy, B. (1992). Characterization and timing of the different types of fluids present in the barren and ore-veins of the W-Sn deposit of Panasqueira, Central Portugal. Springer – *Mineralium Deposita*, 27, 72-79.

Noronha, F. (1999). Jazigos filonianos hidrotermais de estanho e volfrâmio. Considerações acerca da sua génese. Comunicação oral – 1º Colóquio “Jazigos minerais metálicos de Portugal”. Academia de Ciências de Lisboa, 1-19.

Noronha, F., Ribeiro, M. A., Almeida, A., Dória, A., Guedes, A., Lima, A., Martins, H. C., Sant’Ovaia, H., Nogueira, P., Martins, T., Ramos, R. & Vieira, R. (2006). Jazigos filonianos hidrotermais e aplitopegmatíticos espacialmente associados a granitos (Norte de Portugal). *In*: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha e J.C. Kulberg (Eds), Geologia em Portugal. Geologia Pré-Mesozoica de Portugal. Escolar Editora. 1:403-438.

Oosterom, M. G., Bussink, R. W. & Vriend, S. P. (1984). Lithogeochemical studies of aureoles around the Panasqueira Tin-Tungsten Deposit, Portugal. *Mineralium Deposita*, 19, 283-288.

Pereira, E., Ribeiro, A. & Meireles, C. (1993). Cisalhamentos hercínicos e controlo das mineralizações de Sn-W, Au e U na Zona Centro-Ibérica, em Portugal. *Cuaderno de Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 18, 89-119.

Polya, D. A. J. (1987). Chemical behaviour of tungsten In hydrothermal fluids and genesis of the Panasqueira W-Cu-Sn deposit, Portugal. An experimental, theoretical and field study. (Tese de Doutoramento). Universidade de Manchester, 243 pp.

Polya, D. A. J. (1988). Compositional variation in wolframites from the Barroca Grande mine, Portugal: evidence for fault-controlled ore formation. *Mineralogical Magazine*, 52, 497-503.

Polya, D. A. J. (1989). Chemistry of the Main-Stage Ore-Forming Fluids of the Panasqueira W-Cu(Ag)-Sn Deposit, Portugal. Implications for Models of Ore Genesis. *Economic Geology*, 84, 1134-1152.

Polya, D. A., Foxford, K. A., Stuart, F., Boyce, A. & Fallick, A. E. (2000). Evolution and paragenetic context os low  $\delta D$  hydrothermal fluids from the Panasqueira W-Sn deposit, Portugal: New evidence from microthermometric, stable isotope, noble gas and halogen analyses of primary fluid inclusions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 64/19, 3357-3371.

Priem & den Tex. (1984). Tracing crustal evolution in the NW Iberian Peninsula through Rb-Sr and U-Pb systematics of Paleozoic granitoids: a review. *International Colloquium "Géochimie et Petrologie de granitoids"*, Clermont-Ferrant.

Reis, A. C. (1971). As Minas da Panasqueira. *Boletim de Minas*, 8,1:3-44.

Ribeiro, A. & Pereira, E. (1982). Controlos paleogeográficos, petrológicos e estruturais na génese dos jazigos portugueses de estanho e volfrâmio. *Geonovas*, 1/3: 23-31.

Schermerhorn, L. J. G. (1981). Framework and evolution of Hercynian mineralization in the Iberian Meseta. *Leidse Geologische Mededelingen*, 52, 1:23-56.

Snee, L. W., Sutter, F. & Kelly, W. C. (1988). Thermochronology of economic mineral deposits: dating the stages of mineralization at Panasqueira, Portugal by high-precision  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  age-spectrum techniques on muscovite, 1-64.

Thadeu, D. (1951). Geologia do Couto Mineiro da Panasqueira. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 32, 5-64.

Thadeu, D. (1965). Características da mineralização hipogénica estano-volframítica portuguesa. *Boletim da Ordem dos Engenheiros*, 10, 1:61-81.

Thadeu, D. (1979). Le gisement stannio-wolframifère de Panasqueira (Portugal). *Chronique De La Recherche Minière*, 450, 35-42.

Thadeu, D. (1980). Tin and Tungsten Ore Deposit of Panasqueira. Scientific excursion – Deposits of Tungsten and associated metals in Western Europe, 26<sup>th</sup> International Geological Congress – Paris, 9-20.

Thadeu, D. (1989). Mineral Deposits of Europe. Southwest and Eastern Europe, with Iceland. The Institution of Mining and Metallurgy. *The Mineralogical Society*, 4/5, 196-220.

Vera, J. A. (2004). Geología de España. Sociedad Geológica de España, *Instituto Geológico y Minero de España*. 21-25.

Whitney, D. L. & Evans, B. W. (2010). Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist*, 95, 185-187.

Williams, C. T. P. (1985). Ore Estimation and Mine Planning at Panasqueira, Portugal. (Tese de Doutoramento). Royal School of Mines, 301 pp.

Wimmers, D. (1985). Silver minerals of Panasqueira, Portugal: a new occurrence of Te-bearing canfieldite. *Mineralogical Magazine*, 49, 745-748.



**ANEXOS**





# Anexo I














## IMAGENS DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM














### VISTA GERAL E DE PORMENOR

<b>Tabela 19</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras (pilar e ponto) no desmonte AW11. ....	<b>123</b>
<b>Tabela 20</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras (pilar e ponto) no desmonte AW13. ....	<b>128</b>
<b>Tabela 21</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras (pilar e ponto) no desmonte AW23. ....	<b>135</b>
<b>Tabela 22</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras pontuais, de acordo com a malha estabelecida nas galerias base na área da cúpula greisenizada L1 P4XN. ....	<b>142</b>
<b>Tabela 23</b> – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras filonianas (F) e de rocha encaixante (FXT/M e FGT/M) na área da cúpula greisenizada L1 P4XN. ....	<b>148</b>





























**Tabela 19** – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras (pilar e ponto) no desmorte AW11.

Desmorte AW11			
Ponto de amostra	Vista geral	Vista pormenorizada	
P01 01			
P01 02			
P02 03			
P02 04			
P03 05			









<p><b>P03</b></p> <hr/> <p><b>06</b></p>		
<p><b>P04</b></p> <hr/> <p><b>07</b></p>		
<p><b>P04</b></p> <hr/> <p><b>08</b></p>		 
<p><b>P05</b></p> <hr/> <p><b>09</b></p>		
<p><b>P05</b></p> <hr/> <p><b>10</b></p>		
<p><b>P06</b></p> <hr/> <p><b>11</b></p>		














<p>P06</p> <hr/> <p>12</p>		
<p>P07</p> <hr/> <p>13</p>		
<p>P07</p> <hr/> <p>14</p>		 
<p>P08</p> <hr/> <p>15</p>		
<p>P08</p> <hr/> <p>16</p>		
<p>P09</p> <hr/> <p>17</p>		

<div>P09</div> <div>18</div>			
<div>P10</div> <div>19</div>			
<div>P10</div> <div>20</div>			
<div>P11</div> <div>21</div>			
<div>P11</div> <div>22</div>			





















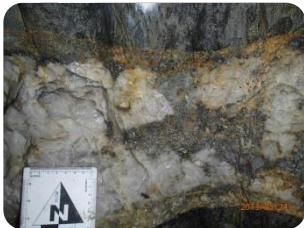




<p><b>P12</b></p> <hr/> <p><b>23</b></p>		
<p><b>P12</b></p> <hr/> <p><b>24</b></p>		
<p><b>P13</b></p> <hr/> <p><b>25</b></p>		
<p><b>P13</b></p> <hr/> <p><b>26</b></p>		

**Tabela 20** – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras (pilar e ponto) no desmorte AW13.




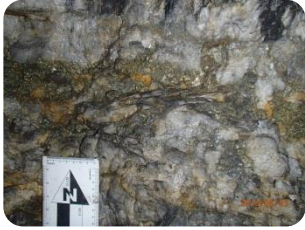








Desmorte AW13			
Ponto de amostra	Vista geral	Vista pormenorizada	
P01 01			
P01 02			
P02 03			
P02 04			
P03 05			






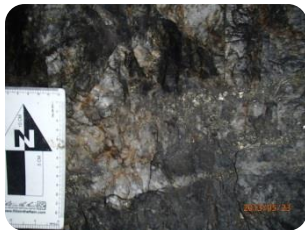





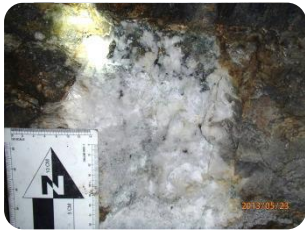


<p><b>P03</b></p> <hr/> <p><b>06</b></p>		
<p><b>P04</b></p> <hr/> <p><b>07</b></p>		
<p><b>P04</b></p> <hr/> <p><b>08</b></p>		
<p><b>P05</b></p> <hr/> <p><b>09</b></p>		
<p><b>P05</b></p> <hr/> <p><b>10</b></p>		












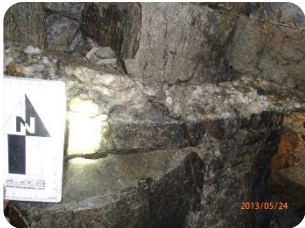
<p><b>P06</b></p> <hr/> <p><b>11</b></p>			
<p><b>P06</b></p> <hr/> <p><b>12</b></p>			
<p><b>P07</b></p> <hr/> <p><b>13</b></p>			
<p><b>P07</b></p> <hr/> <p><b>14</b></p>			
<p><b>P08</b></p> <hr/> <p><b>15</b></p>			
<p><b>P08</b></p> <hr/> <p><b>16</b></p>			



<p><b>P09</b></p> <hr/> <p><b>17</b></p>		
<p><b>P09</b></p> <hr/> <p><b>18</b></p>		
<p><b>P10</b></p> <hr/> <p><b>19</b></p>		
<p><b>P10</b></p> <hr/> <p><b>20</b></p>		
<p><b>P11</b></p> <hr/> <p><b>21</b></p>		
<p><b>P11</b></p> <hr/> <p><b>22</b></p>		





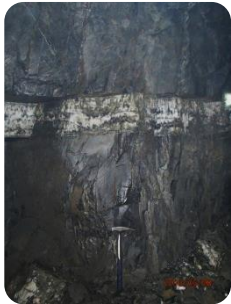




<p><b>P12</b></p> <hr/> <p><b>13</b></p>		
<p><b>P12</b></p> <hr/> <p><b>14</b></p>		
<p><b>P13</b></p> <hr/> <p><b>25</b></p>		
<p><b>P13</b></p> <hr/> <p><b>26</b></p>		
<p><b>P14</b></p> <hr/> <p><b>27</b></p>		
<p><b>P14</b></p> <hr/> <p><b>28</b></p>		

















<p>P15</p> <hr/> <p>29</p>		
<p>P15</p> <hr/> <p>30</p>		
<p>P16</p> <hr/> <p>31</p>		
<p>P16</p> <hr/> <p>32</p>		
<p>P17</p> <hr/> <p>33</p>		
<p>P17</p> <hr/> <p>34</p>		

<p><b>P18</b></p> <hr/> <p><b>35</b></p>		
<p><b>P18</b></p> <hr/> <p><b>36</b></p>		









**Tabela 21** – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras (pilar e ponto) no desmante AW23.












Desmante AW23			
Ponto de amostra	Vista geral	Vista pormenorizada	
P01 01			
P02 02			
P03 03			
P01 04			















<p><b>P02</b></p> <hr/> <p><b>06</b></p>			
<p><b>P03</b></p> <hr/> <p><b>08</b></p>			
<p><b>P04</b></p> <hr/> <p><b>12</b></p>			
<p><b>P05</b></p> <hr/> <p><b>13</b></p>			
<p><b>P06</b></p> <hr/> <p><b>14</b></p>			















<div>P07</div> <div>15</div>			
<div>P04</div> <div>16</div>			
<div>P05</div> <div>18</div>			
<div>P06</div> <div>20</div>			
<div>P07</div> <div>22</div>			












<div>P08</div> <div>31</div>			
<div>P09</div> <div>32</div>			
<div>P10</div> <div>33</div>			
<div>P11</div> <div>34</div>			
<div>P12</div> <div>35</div>			



<div>P08</div> <div>36</div>			
<div>P09</div> <div>38</div>			
<div>P10</div> <div>40</div>			
<div>P11</div> <div>42</div>			
<div>P12</div> <div>44</div>			







<div>P13</div> <div>51</div>			
<div>P14</div> <div>52</div>			
<div>P15</div> <div>53</div>			
<div>P16</div> <div>54</div>			
<div>P13</div> <div>55</div>			



<div>P14</div> <div>57</div>			
<div>P15</div> <div>59</div>			
<div>P16</div> <div>61</div>			
<div>P17</div> <div>67</div>			
<div>P17</div> <div>69</div>			

**Tabela 22** – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras pontuais, de acordo com a malha estabelecida nas galerias base na área da cúpula greisenizada L1 P4XN.







Área da Cúpula Greisenizada – L1 P4XN	
Ponto de amostra	Vista geral
X01	
X02HE X02HW	 
X03	
X04	
X05	



G06	
G07	
G08	
G09	
G10	
G11	










X12	
X13	
X14	
X15	
X16	
X17	

X18	
G19	
G20	
G21	
G22	
G23	

X24	
X25	
X26	
X27	
X28	
X29	







X30	
X31	

**Tabela 23** – Imagem geral e de pormenor do local de colheita de amostras filonianas (F) e de rocha encaixante (FXT/M e FGT/M) na área da cúpula greisenizada L1 P4XN.

Área da Cúpula Greisenizada – L1 P4XN		
Ponto de amostra	Vista geral	
F01		
F02A F02B		
F04 FG04		
F06 FG06 FG06A		
F07A F07B		



<p><b>F08A F08B FX08</b></p>	
<p><b>F09 FX09T FX09M</b></p>	
<p><b>F10 FX10T</b></p>	
<p><b>F11 FG11T FG11M</b></p>	
<p><b>F12 FG12T FG12M</b></p>	

<p><b>F13 FG13T FG13M</b></p>	
<p><b>F14 FG14M</b></p>	
<p><b>F15 FG15M</b></p>	
<p><b>F16 FX16M</b></p>	
<p><b>F17 FX17T FX17M</b></p>	
<p><b>F18 FX18T FX18M</b></p>	



# Anexo II

## DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA DA MINERALOGIA / LITOLOGIA

### LOCALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

<b>Tabela 24</b> – Descrição mineralógica dos filões amostrados no desmonte AW11. ....	<b>153</b>
<b>Tabela 25</b> – Descrição mineralógica dos filões amostrados no desmonte AW13. ....	<b>154</b>
<b>Tabela 26</b> – Descrição mineralógica dos filões amostrados no desmonte AW23. ....	<b>156</b>
<b>Tabela 27</b> – Descrição mineralógica dos filões e encaixante, amostrados na área da cúpula greisenizada (L1 P4XN).....	<b>158</b>
<b>Tabela 28</b> – Descrição litológica da rocha encaixante amostrada no desmonte AW11. ....	<b>160</b>
<b>Tabela 29</b> – Descrição litológica da rocha encaixante amostrada no desmonte AW13. ....	<b>162</b>
<b>Tabela 30</b> – Descrição litológica da rocha encaixante amostrada no desmonte AW23. ....	<b>165</b>
<b>Tabela 31</b> – Descrição litológica da colheita de amostras pontuais, de acordo com a malha estabelecida nas galerias base na área da cúpula greisenizada L1 P4XN. ....	<b>168</b>



**Tabela 24** – Descrição mineralógica dos filões amostrados no desmonte AW11.

Amostra	Tipo	Descrição mineralógica	Possança (cm)	X	Y	Z
AW1101F(B)	Filão	Qz + Po + Ccp + Wolf + Py	12	30751,27	54348,31	688,0
AW1101F(A)	Filão	Qz + Tpz + Wolf + Apy + Ccp + Ms	14	30751,27	54348,31	688,0
AW1102F(A)	Filão	Qz + Ccp + Po + Cst + Tpz + Apy	25	30742,48	54344,86	688,0
AW1102F(B)	Filão	Qz + Tpz + Ccp + Wolf + Apy	19	30742,48	54344,86	688,0
AW1103F	Filão	Qz + Ms + Ccp + Py + Sd + Po	36	30744,02	54333,22	687,2
AW1104F	Filão	Po + Qz + Wolf + Ccp + Apy + Ms	45	30732,79	54331,47	687,5
AW1105F(A)	Filão	Po + Qz + Ccp + Wolf + Tpz	10	30759,57	54325,59	686,8
AW1105F(B)	Filão	Po + Ccp + Apy + Qz + Sd + Tpz + Wolf	14	30759,57	54325,59	686,8
AW1106F	Filão	Apy + Ccp + Qz + Sd + Wolf + Ms + Po	42	30751,27	54323,33	687,3
AW1107F	Filão	Qz + Ccp + Py + Wolf + Sd	29	30775,65	54318,69	683,5
AW1108F	Filão	Wolf + Qz + Py + Apy + Po	8+23	30765,45	54316,22	684,5
AW1109F	Filão	Qz + Wolf + Ccp + Sd + Apy + Tpz	37	30789,24	54312,10	683,5
AW1110F	Filão	Mrc + Qz + Tpz + Po + Ms + W + Py + Ccp	25	30779,56	54309,11	683,3
AW1111F	Filão	Po + Qz + Tpz + Sp + Ccp + Wolf	30	30736,68	54318,64	686,1
AW1112F	Filão	Po + Apy + Tpz + Qz + Ccp + Py + Wolf	39	30724,11	54316,58	685,6
AW1113F	Filão	Qz + Wolf + Tpz + Py + Ccp + Sd + Apy	47	30753,26	54311,12	684,9
AW1114F(A)	Filão	Wolf + Qz + Ccp + Tpz + Apy	33	30742,96	54307,72	684,5
AW1114F(B)	Filão	Py + Ccp + Qz + Apy + Wolf	10	30742,96	54307,72	684,5
AW1115F	Filão	Qz + Wolf + Ccp + Sd + Apy + Tpz	37	30767,28	54304,32	683,5
AW1116F	Filão	Qz + Tpz + Wolf + Apy + Py + Mrc + Sd	31	30757,69	54300,82	682,8
AW1117F	Filão	Qz + Sd + Wolf + Ms + Py + Tpz + Py	30	30782,83	54296,49	683,0
AW1118F	Filão	Qz + Py + Wolf + Po + Mrc + Apy	31	30771,70	54292,17	682,5
AW1119F	Filão	Wolf + Ccp + Py + Sd + Sp + Apy + Qz	36+20	30726,22	54300,01	683,3
AW1120F	Filão	Ccp + Sp + Wolf + Apy + Tpz + Mrc + Qz	30	30713,14	54297,43	684,3
AW1121F(A)	Filão	Ccp + Wolf + Sd + Py + Qz	25	30743,43	54291,35	682,5
AW1121F(B)	Filão	Ccp + Sp + Mrc + Ms + Qz	26	30743,43	54291,35	682,5
AW1122F(A)	Filão	Wolf + Ms + Mrc + Ccp + Py + Apy + Sd + Qz	30	30733,02	54288,57	682,7
AW1122F(B)	Filão	Apy + Ccp + Sp + Tpz + Qz	19	30733,02	54288,57	682,7
AW1123F	Filão	Ccp + Sp + Qz	18	30756,51	54284,68	681,6
AW1124F	Filão	Ccp + Py + Sp + Wolf + Apy + Qz	43	30746,16	54280,36	681,7
AW1125F	Filão	Py + Ccp + Wolf + Ms + Apy + Sp + Tpz + Qz	18+8	30773,20	54277,42	681,6
AW1126F	Filão	Py + Mrc + Po + Wolf + Sp + Sd + Qz	38	30761,45	54274,18	681,0

Tabela 25 – Descrição mineralógica dos filões amostrados no desmonte AW13.

Amostra	Tipo	Descrição mineralógica	Possança (cm)	X	Y	Z
AW1301F(A)	Filão	Qz + Tpz + Ms + Ccp + Cst + Mrc + Sp + Apy	8	30808,90	53246,02	627,3
AW1301F(B)	Filão	Qz + Wolf + Apy + Sd + Ccp + Py + Sp + Ms	31	30808,90	53246,02	627,3
AW1302F	Filão	Qz + Mrc + Wolf + Py + Sp + Tpz	32	30800,27	53244,26	632,3
AW1303F	Filão	Qz + Tpz + Ms + Cal + Sp + Wolf + Ccp + Py + Cst	32	30823,79	53238,99	627,3
AW1304F(A)	Filão	Qz + Tpz + Ms + Sp + Cst + Ccp + Wolf	15	30815,05	53237,12	627,3
AW1304F(B)	Filão	Qz + Ccp + Sp + Mrc + Apy + Sd	24	30815,05	53237,12	627,3
AW1305F	Filão	Qz + Apy + Wolf + Py + Tpz	36	30839,54	53231,50	627,7
AW1306F	Filão	Wolf + Tpz + Apy + Ccp + Sd	25	30829,13	53230,73	627,4
AW1307F	Filão	Qz + Sp + Wolf + Ccp	27	30855,64	53224,94	628,0
AW1308F	Filão	Qz + Ccp + Sp	13	30846,41	53222,24	628,4
AW1309F	Filão	Sp + Ccp + Qz + Mrc + Py + Apy + Tpz	15	30800,69	53231,65	632,0
AW1310F	Filão	Qz + Py + Mrc + Wolf + Apy + Sp + Ccp + Cal	20	30791,94	53229,16	632,3
AW1311F(A)	Filão	Qz + Wolf + Sp + Py + Ccp	23	30815,88	53224,44	630,7
AW1311F(B)	Filão	Qz + Ccp + Wolf	12	30815,88	53224,44	630,7
AW1312F	Filão	Qz + Cst + Wolf + Py + Ccp	22	30805,54	53221,39	631,6
AW1313F	Filão	Py + Ccp + Qz + Sp	30	30831,84	53217,21	629,5
AW1314F	Filão	Qz + Wolf + Tpz + Py + Ccp	27	30819,97	53215,81	627,5
AW1315F	Filão	Wolf + Qz + Py + Ccp	15	30847,33	53210,15	628,8
AW1316F	Filão	Qz + Py + Ccp + Wolf	33	30837,81	53208,43	628,4
AW1317F	Filão	Qz + Py + Ccp + Sp	34	30862,63	53202,03	629,5
AW1318F	Filão	Py + Qz + Wolf + Mrc	26	30851,08	53199,85	628,0
AW1319F	Filão	Qz + Tpz + Py + Sp	11	30876,99	53195,32	631,1
AW1320F	Filão	Qz + Py + Ccp + Sp + Apy + Tpz	27	30867,31	53191,73	629,8
AW1321F	Filão	Cst + Qz + Wolf + Ccp + Py	31	30823,97	53203,28	627,8
AW1322F	Filão	Qz + Wolf + Ccp + Apy + Mrc	22	30812,73	53201,20	627,5
AW1323F	Filão	Qz + Wolf + Py	28	30840,10	53195,58	628,3
AW1324F	Filão	Cst + Py + Qz + Apy	34	30829,80	53193,91	627,0
AW1325F	Filão	Qz + Py + Wolf + Ccp + Tpz	14	30853,63	53189,23	629,0
AW1326F	Filão	Qz + Sp + Wolf + Apy	36	30842,28	53186,84	627,0
AW1327F	Filão	Wolf + Qz + Py	14	30870,18	53180,98	629,5
AW1328F	Filão	Qz + Wolf + Py	32	30858,94	53178,49	627,5

<b>AW1329F</b>	Filão	Qz + Ccp + Wolf + Py	24	30831,67	53181,43	626,2
<b>AW1330F</b>	Filão	Py + Qz + Wolf	15	30820,71	53178,44	627,5
<b>AW1331F</b>	Filão	Qz + Wolf + Py + Ccp	40	30846,10	53174,49	626,2
<b>AW1332F</b>	Filão	Wolf + Py + Qz + Apy + Ccp	9	30836,53	53171,57	626,4
<b>AW1333F</b>	Filão	Wolf + Apy + Qz + Py + Ccp	26	30861,14	53167,39	625,8
<b>AW1334F</b>	Filão	Wolf + Qz + Py + Sd + Apy	9	30850,11	53163,75	623,5
<b>AW1335F</b>	Filão	Ccp + Qz + Apy + Tpz + Wolf	9	30876,12	53159,90	625,7
<b>AW1336F</b>	Filão	Ccp + Qz + Apy + Py + Wolf + Sp	24	30865,20	53156,78	625,7

Tabela 26 – Descrição mineralógica dos filões amostrados no desmonte AW23.

Amostra	Tipo	Descrição mineralógica	Possança (cm)	X	Y	Z
AW2301F	Filão	Sp + Wolf + Qz + Cb + Apy + Tpz + Pan + Py + Ccp	25	30834,01	53255,01	598,5
AW2302F	Filão	Sp + Mrc + Qz + Ccp + Tpz	11	30847,74	53248,42	599,1
AW2303F	Filão	Sp + Qz + Apy + Ccp + Py + Ms + Cb	27	30863,26	53240,23	596,7
AW2304F(A)	Filão	Ms + Qz + Tpz + Pan + Wolf + Sp + Ccp + Py + Cst(?)	7	30824,74	53252,68	598,1
AW2304F(B)	Filão	Tpz + Fl + Sp + Apy + Ccp + Py + Cst + Qz	9	30824,74	53252,68	598,1
AW2306F(A)	Filão	Qz + Tpz + Cst	6	30838,84	53244,75	597,5
AW2306F(B)	Filão	Qz + Sp + Ccp + Apy + Wolf + Tpz + Pan	6	30838,84	53244,75	597,5
AW2308F	Filão	Tpz + Qz + Apy + Ccp + Wolf + Cst + Ms + Sp	24	30854,04	53238,57	598,1
AW2312F(A)	Filão	Qz + Tpz + Pan + Sp + Ms + Ccp + Py + Mrc	6	30810,10	53246,33	598,1
AW2312F(B)	Filão	Qz + Ms + Tpz + Fl + Cb + Cst	12	30810,10	53246,33	598,1
AW2313F(A)	Filão	Qz + Ms + Tpz + Apy + Sp + Cst	8	30823,54	53239,77	597,6
AW2313F(B)	Filão	Qz + Fl + Ms + Tpz + Sd + Sp + Mrc	12	30823,54	53239,77	597,6
AW2314F	Filão	Tpz + Ms + Apy + Sp + Ccp + Qz + Cb + Pan + Mrc	12	30838,19	53232,49	597,1
AW2315F	Filão	Qz + Ccp + Py + Mrc + Tpz + Pan + Wolf + Cb + Sp	22	30853,40	53225,03	597,1
AW2316F(A)	Filão	Ms + Tpz + Sp + Ccp + Wolf + Mrc + Apy + Qz + Gn	10	30799,57	53240,97	598,0
AW2316F(B)	Filão	Ms + Tpz + Qz + Apy + Ccp + Mrc + Fl	10	30799,57	53240,97	598,0
AW2318F(A)	Filão	Ms + Qz + Py + Mrc + Sp + Apy + Wolf	14	30815,70	53236,45	597,6
AW2318F(B)	Filão	Ms + Qz + Fl + Apy + Cst + Sd	7	30815,70	53236,45	597,6
AW2320F	Filão	Tpz + Qz + Pan + Py + Sp + Apy	19	30829,87	53229,70	596,6
AW2322F	Filão	Ccp + Qz + Py + Sp + Ms	22	30844,78	53222,12	597,0
AW2331F	Filão	Tpz + Qz + Pan + Ccp + Sp + Apy + Cst (?) + Wolf	18	30801,26	53231,40	597,4
AW2332F	Filão	Qz + Ms + Ccp + Wolf + Sp + Apy + Py + Fl(?)	8	30815,37	53224,04	596,6
AW2333F(A)	Filão	Qz + Ms + Tpz + Fl + Py + Cst	8	30830,50	53216,40	595,8
AW2333F(B)	Filão	Qz + Tpz + Sp + Ccp + Mrc + Ms + Cb + Py + Wolf	15	30830,50	53216,40	595,8
AW2334F	Filão	Qz + Apy + Py + Cb + Pan + Cst + Sp + Ccp	22	30844,61	53209,20	595,1
AW2335F	Filão	Sp + Qz + Py + Ccp + Ms + Tpz + Apy	17	30860,59	53201,56	594,6
AW2336F	Filão	Tpz + Qz + Sp + Py + Mrc + Wolf + Apy	26	30793,21	53228,63	597,7
AW2338F(A)	Filão	Apy + Qz + Wolf + Py + Mrc + Ccp + Tpz + Pan + Fl + Sp	24	30807,31	53221,87	597,6
AW2338F(B)	Filão	Tpz + Qz + Apy + Mrc + Wolf + Cb + Ccp + Sp	7	30807,31	53221,87	597,6

<b>AW2340F</b>	Filão	Sp + Qz + Mrc + Ms + Ccp	10	30821,13	53213,80	596,1
<b>AW2342F</b>	Filão	Qz + Ms + W + Tpz + Apy + Cst + Py + Mrc	30	30835,25	53207,47	596,7
<b>AW2344F(A)</b>	Filão	Apy + Qz + Wolf + Sp + Ccp + Tpz + Ms + Cst + Py	30	30852,09	53199,84	594,6
<b>AW2344F(B)</b>	Filão	Wolf + Qz + Apy + Cb + Py + Cst + Sp	20	30852,09	53199,84	594,6
<b>AW2351F</b>	Filão	Qz + Wolf + Ccp + Sp + Apy + Tpz + Cst + Py + Mrc	32	30807,75	53209,78	597,0
<b>AW2352F</b>	Filão	Qz + Apy + Wolf + Sp + Py + Ccp + Tpz	30	30822,57	53202,57	596,0
<b>AW2353FA</b>	Filão	Cst + Py + Mrc + Wolf + Qz + Ccp	18	30836,97	53195,67	594,5
<b>AW2353FB</b>	Filão	Sp + Ccp + Cst + Qz + Py	12	30836,97	53195,67	594,5
<b>AW2354F(A)</b>	Filão	TPZ + Apy + Ccp + Qz + Py + Sp + Wolf	16	30852,08	53188,18	594,3
<b>AW2354F(B)</b>	Filão	Apy + Tpz + Sp + Qz + Ccp + Wolf + Cst	14	30852,08	53188,18	594,3
<b>AW2355F</b>	Filão	Ms + Ccp + Py + Qz + Sp + Wolf + Apy + Tpz	32	30798,23	53207,32	597,5
<b>AW2357F</b>	Filão	TPZ + Sp + Qz + Ccp + Wolf + Cst + Ms + Mrc + Apy	16	30813,37	53200,56	595,5
<b>AW2359F</b>	Filão	Qz + Tpz + Py + Mrc + Sp + Wolf + Cst + Apy + Ccp	26	30827,83	53193,18	595,7
<b>AW2361F(A)</b>	Filão	Qz + Tpz + Wolf + Mrc + Py + Cst	20	30844,03	53185,72	594,5
<b>AW2361F(B)</b>	Filão	Qz + Apy + Tpz + Sp + Ccp + Wolf + Cst	18	30844,03	53185,72	594,5
<b>AW2367F(A)</b>	Filão	Cb + Apy + Ccp + Sp + Ms + Qz + Py + Wolf(?)	20	30829,06	53181,70	594,6
<b>AW2367F(B)</b>	Filão	Wolf + Sp + Cst + Cb + Qz + Tpz	22	30829,06	53181,70	594,6
<b>AW2369F</b>	Filão	Qz + Ccp + Apy + Tpz + Ms + Sp + Cb + Wolf	17	30818,68	53178,09	594,3



**Tabela 27** – Descrição mineralógica dos filões e encaixante, amostrados na área da cúpula greisenizada (L1 P4XN).

Amostra	Tipo	Descrição mineralógica	Possança (cm)	X	Y	Z
F1	Filão	Qz + Ms + Apy	15	31821,79	54579,52	620,0
F2B	Filão	Qz + Apy + Py + Ms + Wolf	15	31893,47	54703,32	620,0
F2A	Filão	Qz + Ccp + Ms + Wolf	15	31898,35	54711,70	620,0
F4	Filão	Qz + Apy + Py	14	31922,06	54752,04	620,0
FG4	Greisen	-		31922,06	54752,04	620,0
F6	Filão	Qz + Sp + Ms	5	31926,05	54759,59	620,0
FG6	Greisen	-		31926,05	54759,59	620,0
FG6A	Greisen	-		31926,05	54759,59	620,0
F7B	Filão	QZ + Ms + Ccp + Sp	15	31938,59	54781,31	620,0
F7A	Filão	QZ + Py + Ms + Sp	25	31943,37	54789,63	620,0
FX8	Xisto Mosqueado	-		31987,13	54865,74	620,0
F8A	Filão	Qz + Ms + Apy	9	31987,13	54865,74	620,0
F8B	Filão	Qz + Ms	29	31987,13	54865,74	620,0
FX9T	Xisto Mosqueado	-		32072,71	54687,77	620,0
FX9M	Xisto Mosqueado	-		32072,71	54687,77	620,0
F9	Filão	Qz + Py + Ccp + Wolf	28	32072,71	54687,77	620,0
F10	Filão	Qz + Ms	16	32054,60	54698,20	620,0
FX10T	Xisto Mosqueado	-		32054,60	54698,20	620,0
FG11T	Greisen	-		31998,71	54730,40	620,0
FG11M	Greisen	-		31998,71	54730,40	620,0
F11	Filão	Qz + Apy	10	31998,71	54730,40	620,0
FG12T	Greisen	-		31970,64	54746,58	620,0
FG12M	Greisen	-		31970,64	54746,58	620,0
F12	Filão	Py + Ccp + Qz	21	31970,64	54746,58	620,0
FG13T	Greisen	-		31955,82	54755,11	620,0
FG13M	Greisen	-		31955,82	54755,11	620,0
F13	Filão	Apy + Qz + Py	12	31955,82	54755,11	620,0
F14	Filão	Qz + Ccp + Py + Wolf	16	31914,58	54779,03	620,0
FG14M	Greisen	-		31914,58	54779,03	620,0
FG15M	Greisen	-		31907,22	54783,27	620,0
F15	Filão	Qz + Ms + Sd + Apy	25	31907,22	54783,27	620,0
FX16M	Xisto Mosqueado	-		31902,96	54785,56	620,0

<b>F16</b>	Filão	Qz + Ms + Apy	20	31902,96	54785,56	620,0
<b>FX17T</b>	Xisto Mosqueado	-		31880,01	54799,20	620,0
<b>FX17M</b>	Xisto Mosqueado	-		31880,01	54799,20	620,0
<b>F17</b>	Filão	Qz + Ms + Ccp + Apy + Py	15	31880,01	54799,20	620,0
<b>FX18T</b>	Xisto Mosqueado	-		31841,60	54820,88	620,0
<b>FX18M</b>	Xisto Mosqueado	-		31841,60	54820,88	620,0
<b>F18</b>	Filão	Qz + Ms	15	31841,60	54820,88	620,0

Tabela 28 – Descrição litológica da rocha encaixante amostrada no desmonte AW11.

Amostra	Tipo	Descrição litológica	X	Y	Z
AW1101T(A)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30751,27	54348,31	688,0
AW1101M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30751,27	54348,31	688,0
AW1102T(A)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30742,48	54344,86	688,0
AW1102M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30742,48	54344,86	688,0
AW1103T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30744,02	54333,22	687,2
AW1103M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30744,02	54333,22	687,2
AW1104M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30732,79	54331,47	687,5
AW1105M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30759,57	54325,59	686,8
AW1105M(B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30759,57	54325,59	686,8
AW1106T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30751,27	54323,33	687,3
AW1106M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30751,27	54323,33	687,3
AW1107T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30775,65	54318,69	683,5
AW1107M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30775,65	54318,69	683,5
AW1108T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30765,45	54316,22	684,5
AW1108M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30765,45	54316,22	684,5
AW1109T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30789,24	54312,10	683,5
AW1109M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30789,24	54312,10	683,5
AW1110T	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30779,56	54309,11	683,3
AW1110M	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30779,56	54309,11	683,3
AW1111M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30736,68	54318,64	686,1
AW1112T	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30724,11	54316,58	685,6
AW1112M	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30724,11	54316,58	685,6
AW1113T	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30753,26	54311,12	684,9
AW1113M	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30753,26	54311,12	684,9
AW1114M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30742,96	54307,72	684,5
AW1114M(B)	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30742,96	54307,72	684,5
AW1115T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30767,28	54304,32	683,5
AW1115M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30767,28	54304,32	683,5
AW1116T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30757,69	54300,82	682,8
AW1116M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30757,69	54300,82	682,8
AW1117T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30782,83	54296,49	683,0
AW1117M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30782,83	54296,49	683,0

<b>AW1118T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto e foliado	30771,70	54292,17	682,5
<b>AW1118M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto e foliado	30771,70	54292,17	682,5
<b>AW1119T</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30726,22	54300,01	683,3
<b>AW1119M</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30726,22	54300,01	683,3
<b>AW1120T</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30713,14	54297,43	684,3
<b>AW1120M</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30713,14	54297,43	684,3
<b>AW1121M/T(A/B)</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30743,43	54291,35	682,5
<b>AW1121M(B)</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30743,43	54291,35	682,5
<b>AW1122T(A)</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30733,02	54288,57	682,7
<b>AW1122M/T(A/B)</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30733,02	54288,57	682,7
<b>AW1123T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30756,51	54284,68	681,6
<b>AW1123M</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30756,51	54284,68	681,6
<b>AW1124T</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30746,16	54280,36	681,7
<b>AW1124M</b>	Xisto	Xisto acastanhado silicificado, compacto	30746,16	54280,36	681,7
<b>AW1125T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30773,20	54277,42	681,6
<b>AW1125M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30773,20	54277,42	681,6
<b>AW1126M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30761,45	54274,18	681,0
<b>AW1126T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30761,45	54274,18	681,0

Tabela 29 – Descrição litológica da rocha encaixante amostrada no desmonte AW13.

Amostra	Tipo	Descrição litológica	X	Y	Z
AW1301M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30808,90	53246,02	627,3
AW1301M(B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30808,90	53246,02	627,3
AW1302T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30800,27	53244,26	632,3
AW1302M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30800,27	53244,26	632,3
AW1303M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30823,79	53238,99	627,3
AW1303T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30823,79	53238,99	627,3
AW1304M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30815,05	53237,12	627,3
AW1304M(B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30815,05	53237,12	627,3
AW1305M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30839,54	53231,50	627,7
AW1305T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30839,54	53231,50	627,7
AW1306M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30829,13	53230,73	627,4
AW1306T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30829,13	53230,73	627,4
AW1307M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30855,64	53224,94	628,0
AW1307T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30855,64	53224,94	628,0
AW1308M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30846,41	53222,24	628,4
AW1308T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30846,41	53222,24	628,4
AW1309T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto/ turbalinização (30cm)	30800,69	53231,65	632,0
AW1309M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto/ turbalinização (30cm)	30800,69	53231,65	632,0
AW1310T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto/ turbalinização (30cm)	30791,94	53229,16	632,3
AW1310M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto/ turbalinização (30cm)	30791,94	53229,16	632,3
AW1311M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30815,88	53224,44	630,7
AW1311M(B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30815,88	53224,44	630,7
AW1312M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30805,54	53221,39	631,6
AW1312T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30805,54	53221,39	631,6
AW1313T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30831,84	53217,21	629,5
AW1313M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30831,84	53217,21	629,5
AW1314T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30819,97	53215,81	627,5
AW1314M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30819,97	53215,81	627,5
AW1315T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30847,33	53210,15	628,8
AW1315M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30847,33	53210,15	628,8
AW1316T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30837,81	53208,43	628,4

AW1316M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30837,81	53208,43	628,4
AW1317T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30862,63	53202,03	629,5
AW1317M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30862,63	53202,03	629,5
AW1318M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30851,08	53199,85	628,0
AW1318T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30851,08	53199,85	628,0
AW1319T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30876,99	53195,32	631,1
AW1319M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30876,99	53195,32	631,1
AW1320T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30867,31	53191,73	629,8
AW1320M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30867,31	53191,73	629,8
AW1321M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30823,97	53203,28	627,8
AW1321T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30823,97	53203,28	627,8
AW1322T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30812,73	53201,20	627,5
AW1322M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30812,73	53201,20	627,5
AW1323T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30840,10	53195,58	628,3
AW1323M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30840,10	53195,58	628,3
AW1324T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30829,80	53193,91	627,0
AW1324M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30829,80	53193,91	627,0
AW1325M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30853,63	53189,23	629,0
AW1325T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30853,63	53189,23	629,0
AW1326T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30842,28	53186,84	627,0
AW1327T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30870,18	53180,98	629,5
AW1327M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30870,18	53180,98	629,5
AW1328M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30858,94	53178,49	627,5
AW1328T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30858,94	53178,49	627,5
AW1329T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30831,67	53181,43	626,2
AW1329M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30831,67	53181,43	626,2
AW1330M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30820,71	53178,44	627,5
AW1331T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30846,10	53174,49	626,2
AW1331M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30846,10	53174,49	626,2
AW1332M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30836,53	53171,57	626,4
AW1333M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30861,14	53167,39	625,8
AW1333T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto	30861,14	53167,39	625,8
AW1334M	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30850,11	53163,75	623,5
AW1334T	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30850,11	53163,75	623,5
AW1335T	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30876,12	53159,90	625,7

<b>AW1335M</b>	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30876,12	53159,90	625,7
<b>AW1336T</b>	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30865,20	53156,78	625,7
<b>AW1336M</b>	Xisto	Xisto negro argiloso, compacto	30865,20	53156,78	625,7



**Tabela 30** – Descrição litológica da rocha encaixante amostrada no desmonte AW23.

Amostra	Tipo	Descrição litológica	X	Y	Z
AW2301M	Xisto	Xisto negro gresoso; turmalinização de 30cm	30834,01	53255,01	598,5
AW2301T	Xisto	Xisto negro gresoso; turmalinização de 30cm	30834,01	53255,01	598,5
AW2302M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30847,74	53248,42	599,1
AW2302T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30847,74	53248,42	599,1
AW2303M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30863,26	53240,23	596,7
AW2303T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30863,26	53240,23	596,7
AW2304M(B)	Xisto	Xisto negro gresoso; turmalinização de 30cm	30824,74	53252,68	598,1
AW2304M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro gresoso; turmalinização de 30cm	30824,74	53252,68	598,1
AW2306M(B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30838,84	53244,75	597,5
AW2306M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30838,84	53244,75	597,5
AW2306T(A)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30838,84	53244,75	597,5
AW2308M	Xisto	Xisto negro silicificado, turmalinização de 30cm	30854,04	53238,57	598,1
AW2308T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30854,04	53238,57	598,1
AW2312M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30810,10	53246,33	598,1
AW2312T(A)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto, turmalinização de 30cm	30810,10	53246,33	598,1
AW2313M(B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30823,54	53239,77	597,6
AW2313M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30823,54	53239,77	597,6
AW2314M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30838,19	53232,49	597,1
AW2314T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30838,19	53232,49	597,1
AW2315M	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30853,40	53225,03	597,1
AW2315T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30853,40	53225,03	597,1
AW2316M(B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30799,57	53240,97	598,0
AW2316M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30799,57	53240,97	598,0
AW2318M(B)	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30815,70	53236,45	597,6
AW2318M/T(A/B)	Xisto	Xisto negro silicificado; turmalinização de 30cm	30815,70	53236,45	597,6
AW2318T(A)	Xisto	Xisto negro silicificado; turmalinização de 30cm	30815,70	53236,45	597,6
AW2320M	Xisto	Xisto negro silicificado; turmalinização de 30cm	30829,87	53229,70	596,6
AW2320T	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30829,87	53229,70	596,6

<b>AW2322M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30844,78	53222,12	597,0
<b>AW2322T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30844,78	53222,12	597,0
<b>AW2331M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30801,26	53231,40	597,4
<b>AW2331T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30801,26	53231,40	597,4
<b>AW2332M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30815,37	53224,04	596,6
<b>AW2332T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30815,37	53224,04	596,6
<b>AW2333M(B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30830,50	53216,40	595,8
<b>AW2333M/T(A/B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30830,50	53216,40	595,8
<b>AW2334M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30844,61	53209,20	595,1
<b>AW2334T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30844,61	53209,20	595,1
<b>AW2335M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30860,59	53201,56	594,6
<b>AW2335T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30860,59	53201,56	594,6
<b>AW2336M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30793,21	53228,63	597,7
<b>AW2336T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30793,21	53228,63	597,7
<b>AW2338M(B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30807,31	53221,87	597,6
<b>AW2338M/T(A/B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30807,31	53221,87	597,6
<b>AW2340M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30821,13	53213,80	596,1
<b>AW2340T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30821,13	53213,80	596,1
<b>AW2342M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30835,25	53207,47	596,7
<b>AW2342T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30835,25	53207,47	596,7
<b>AW2344M(B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30852,09	53199,84	594,6
<b>AW2344M/T(A/B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30852,09	53199,84	594,6
<b>AW2351M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30807,75	53209,78	597,0
<b>AW2351T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30807,75	53209,78	597,0
<b>AW2352M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30822,57	53202,57	596,0
<b>AW2352T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30822,57	53202,57	596,0
<b>AW2353M(B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30836,97	53195,67	594,5
<b>AW2353M/T(A/B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30836,97	53195,67	594,5
<b>AW2354M/T(A/B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30852,08	53188,18	594,3
<b>AW2354T(A)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30852,08	53188,18	594,3
<b>AW2355M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30798,23	53207,32	597,5
<b>AW2355T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30798,23	53207,32	597,5

<b>AW2357M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30813,37	53200,56	595,5
<b>AW2357T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30813,37	53200,56	595,5
<b>AW2358M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30822,57	53195,79	595,7
<b>AW2358T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30822,57	53195,79	595,7
<b>AW2359M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30827,83	53193,18	595,7
<b>AW2359T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30827,83	53193,18	595,7
<b>AW2361M(B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30844,03	53185,72	594,5
<b>AW2361M/T(A/B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30844,03	53185,72	594,5
<b>AW2361T(A)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30844,03	53185,72	594,5
<b>AW2364M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30816,38	53193,81	594,7
<b>AW2364T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30816,38	53193,81	594,7
<b>AW2367M/T(A/B)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30829,06	53181,70	594,6
<b>AW2367T(A)</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30829,06	53181,70	594,6
<b>AW2369M</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30818,68	53178,09	594,3
<b>AW2369T</b>	Xisto	Xisto negro silicificado, compacto; turmalinização de 30cm	30818,68	53178,09	594,3

**Tabela 31** – Descrição litológica da colheita de amostras pontuais, de acordo com a malha estabelecida nas galerias base na área da cúpula greisenizada L1 P4XN.

Amostra	Tipo	X	Y	Z
X1	Xisto mosqueado	31871,42	54665,30	620,0
X2HE	Xisto mosqueado	31881,45	54682,60	620,0
X2HW	Xisto mosqueado	31881,45	54682,60	620,0
X3	Xisto mosqueado	31891,49	54699,90	620,0
X4	Xisto mosqueado	31901,52	54717,20	620,0
X5	Xisto mosqueado	31911,55	54734,49	620,0
G6	Greisen	31921,57	54751,78	620,0
G7	Greisen	31931,57	54769,02	620,0
G8	Greisen	31941,60	54786,32	620,0
G9	Greisen	31951,64	54803,62	620,0
G10	Greisen	31961,67	54820,92	620,0
G11	Greisen	31971,70	54838,22	620,0
X12	Xisto mosqueado	31981,74	54855,52	620,0
X13	Xisto mosqueado	31991,77	54872,82	620,0
X14	Xisto mosqueado	32087,54	54679,17	620,0
X15	Xisto mosqueado	32070,21	54689,15	620,0
X16	Xisto mosqueado	32052,88	54699,14	620,0
X17	Xisto mosqueado	32035,55	54709,12	620,0
X18	Xisto mosqueado	32018,22	54719,10	620,0
G19	Greisen	32000,89	54729,09	620,0
G20	Greisen	31983,56	54739,07	620,0
G21	Greisen	31966,23	54749,05	620,0
G22	Greisen	31948,90	54759,04	620,0
G23	Greisen	31914,24	54779,00	620,0
X24	Xisto mosqueado	31896,91	54788,99	620,0
X25	Xisto mosqueado	31879,58	54798,97	620,0
X26	Xisto mosqueado	31862,25	54808,95	620,0
X27	Xisto mosqueado	31844,92	54818,94	620,0
X28	Xisto mosqueado	31827,59	54828,92	620,0
X29	Xisto mosqueado	32001,80	54890,12	620,0
X30	Xisto mosqueado	32011,84	54907,42	620,0
X31	Xisto mosqueado	32021,87	54924,72	620,0

# Anexo III

## ETAPAS DE TRATAMENTO

### REFERÊNCIA DAS NOMENCLATURAS DAS AMOSTRAS

<b>Tabela 32</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de filão colhidas no desmonte AW11. ....	<b>171</b>
<b>Tabela 33</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de rocha encaixante colhidas no desmonte AW11. ....	<b>175</b>
<b>Tabela 34</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de filão colhidas no desmonte AW13. ....	<b>178</b>
<b>Tabela 35</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de rocha encaixante colhidas no desmonte AW13. ....	<b>182</b>
<b>Tabela 36</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras de filão colhidas no desmonte AW23. ....	<b>186</b>
<b>Tabela 37</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras de rocha encaixante colhidas no desmonte AW23. ....	<b>191</b>
<b>Tabela 38</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras de filão e rocha encaixante colhidas na área da cúpula greisenizada L1 P4XN. ....	<b>195</b>
<b>Tabela 39</b> – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras pontuais de acordo com a malha estabelecida nas galerias base na área da cúpula greisenizada L1 P4XN. ....	<b>199</b>



**Tabela 32** – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de filão colhidas no desmonte AW11.

Pilar	Ponto de amostra	Amostra	Tipo	Peso (Kg)	Britador de Maxilas (Kg)	Moinho de Rolos 2-3mm (Kg)	Divisor Jones	Reserva de Rolos (Kg)	Homogeneização	Moinho de Discos (Kg)	Reserva de Discos (Kg)	Amostra Final (<200 mesh) (Kg)	Perda Total (Kg)
P01	1	AW1101F(A)	Filão	2,53	2,53	2,53	AW11P01F01(A)RR	1,75	AW11P01F01(A)(p/disco) + AW11P01F01(B)(p/disco) + AW11P01F02(A)(p/disco) + AW11P01F02(B)(p/disco)	AW11P01F 3,42	AW11P01FRD 3,07	AW11P01F 0,265	0,30
							AW11P01F01(A)(p/disco)	-					
	1	AW1101F(B)	Filão	1,50	1,50	1,50	AW11P01F01(B)RR	0,84					
							AW11P01F01(B)(p/disco)	-					
	2	AW1102F(A)	Filão	2,08	2,08	2,08	AW11P01F02(A)RR	1,02					
							AW11P01F02(A)(p/disco)	-					
	2	AW1102F(B)	Filão	2,21	2,21	2,21	AW11P01F02(B)RR	1,08					
							AW11P01F02(B)(p/disco)	-					
P02	3	AW1103F	Filão	2,50	2,50	2,50	AW11P02F03RR	1,18	AW11P02F03(p/disco) + AW11P02F04(p/disco)	AW11P02F 2,82	AW11P02FRD 2,52	AW11P02F 0,265	0,32
							AW11P02F03(p/disco)	-					
	4	AW1104F	Filão	3,41	3,41	3,41	AW11P02F04RR	1,63					
							AW11P02F04(p/disco)	-					
P03	5	AW1105F(A)	Filão	1,99	1,99	1,99	AW11P03F05(A)RR	1,00	AW11P03F05(A)(p/disco) + AW11P03F05(B)(p/disco) + AW11P03F06(p/disco)	AW11P03F 2,71	AW11P03FRD 2,23	AW11P03F 0,270	0,52
							AW11P03F05(A)(p/disco)	-					
	5	AW1105F(B)	Filão	2,02	2,02	2,02	AW11P03F05(B)RR	0,99					
							AW11P03F05(B)(p/disco)	-					
	6	AW1106F	Filão	3,70	3,70	3,70	AW11P03F06RR	2,70					
							AW11P03F06(p/disco)	-					



P04	7	AW1107F	Filão	3,66	3,66	3,66	AW11P04F07RR	1,82	AW11P04F078(p/disco) + AW11P04F08(p/disco)	AW11P04F 2,74	AW11P04FRD 2,49	AW11P04F 0,270	0,08
							AW11P04F078(p/disco)	-					
	8	AW1108F	Filão	1,96	1,96	1,96	AW11P04F08RR	0,96					
							AW11P04F08(p/disco)	-					
P05	9	AW1109F	Filão	3,94	3,94	3,94	AW11P05F09RR	1,43	AW11P05F09(p/disco) + AW11P05F10(p/disco)	AW11P05F 2,45	AW11P05FRD 2,14	AW11P05F 0,260	1,28
							AW11P05F09(p/disco)	-					
	10	AW1110F	Filão	2,32	2,32	2,32	AW11P05F10RR	1,15					
							AW11P05F10(p/disco)	-					
P06	11	AW1111F	Filão	2,38	2,38	2,38	AW11P06F11RR	1,15	AW11P06F11(p/disco) + AW11P06F12(p/disco)	AW11P06F 2,33	AW11P06FRD 2,04	AW11P06F 0,265	0,28
							AW11P06F11(p/disco)	-					
	12	AW1112F	Filão	2,60	2,60	2,60	AW11P06F12RR	1,25					
							AW11P06F12(p/disco)	-					
P07	13	AW1113F	Filão	1,95	1,95	1,95	AW11P07F13RR	0,97	AW11P07F13(p/disco) + AW11P07F14(A)(p/disco) + AW11P07F14(B)(p/disco)	AW11P07F 3,18	AW11P07FRD 2,74	AW11P07F 0,260	0,21
							AW11P07F13(p/disco)	-					
	14	AW1114F(A)	Filão	2,60	2,60	2,60	AW11P07F14(A)RR	1,32					
							AW11P07F14(A)(p/disco)	-					
	14	AW1114F(B)	Filão	1,94	1,94	1,94	AW11P07F14(B)RR	0,99					
							AW11P07F14(B)(p/disco)	-					
P08	15	AW1115F	Filão	3,39	3,39	3,39	AW11P08F15RR	1,70	AW11P08F15(p/disco) + AW11P08F16(p/disco)	AW11P08F 2,68	AW11P08FRD 2,16	AW11P08F 0,260	0,29
							AW11P08F15(p/disco)	-					

	16	AW1116F	Filão	1,87	1,87	1,87	AW11P08F16RR	0,85					
							AW11P08F16(p/disco)	-					
P09	17	AW1117F	Filão	2,62	2,62	2,62	AW11P09F17RR	1,26	AW11P09F17(p/disco) + AW11P09F18(p/disco)	AW11P09F 2,41	AW11P09FRD 1,96	AW11P09F 0,280	0,57
							AW11P09F17(p/disco)	-					
	18	AW1118F	Filão	2,40	2,40	2,40	AW11P09F18RR	0,95					
							AW11P09F18(p/disco)	-					
P10	19	AW1119F	Filão	4,40	4,40	4,40	AW11P10F19RR	2,23	AW11P10F19(p/disco) + AW11P10F20(p/disco)	AW11P10F 3,26	AW11P10FRD 2,91	AW11P10F 0,285	0,32
							AW11P10F19(p/disco)	-					
	20	AW1120F	Filão	4,01	4,01	4,01	AW11P10F20RR	2,67					
							AW11P10F20(p/disco)	-					
P11	21	AW1121F(A)	Filão	1,43	1,43	1,43	AW11P11F21(A)RR	0,68	AW11P11F21(A)(p/disco) + AW11P11F21(B)(p/disco) + AW11P11F22(A)(p/disco) + AW11P11F22(B)(p/disco)	AW11P11F 3,25	AW11P11FRD 2,73	AW11P11F 0,260	1,12
							AW11P11F21(A)(p/disco)	-					
	21	AW1121F(B)	Filão	2,13	2,13	2,13	AW11P11F21(B)RR	0,91					
							AW11P11F21(B)(p/disco)	-					
	22	AW1122F(A)	Filão	3,58	3,58	3,58	AW11P11F22(A)RR	2,46					
							AW11P11F22(A)(p/disco)	-					
	22	AW1122F(B)	Filão	5,46	5,46	5,46	AW11P11F22(B)RR	4,44					
							AW11P11F22(B)(p/disco)	-					
P12	23	AW1123F	Filão	2,85	2,85	2,85	AW11P12F23RR	1,33	AW11P12F23(p/disco) + AW11P12F24(p/disco)	AW11P12F 2,16	AW11P12FRD 1,59	AW11P12F 0,265	0,58
							AW11P12F23(p/disco)	-					
	24	AW1124F	Filão	1,72	1,72	1,72	AW11P12F24RR	0,81					

							AW11P12F24(p/disco)	-					
P13	25	AW1125F	Filão	2,33	2,33	2,33	AW11P13F25RR	1,05	AW11P13F25(p/disco) + AW11P13F26(p/disco)	AW11P13F 2,51	AW11P13FRD 2,30	AW11P13F 0,265	0,36
							AW11P13F25(p/disco)	-					
	26	AW1126F	Filão	3,00	3,00	3,00	AW11P13F26RR	1,36					
							AW11P13F26(p/disco)						

**Tabela 33** – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de rocha encaixante colhidas no desmonte AW11.

Pilar	Ponto de amostra	Amostra	Tipo	Peso (Kg)	Britador de Maxilas (Kg)	Moinho de Rolos 2-3mm (Kg)	Divisor Jones	Reserva de Rolos (Kg)	Homogeneização	Moinho de Discos (Kg)	Reserva de Discos (Kg)	Amostra Final (<200 mesh) (Kg)	Perda Total (Kg)
P01	1	AW1101T(A)	Xisto	1,65	3,05	3,05	AW11P01TRR	1,47	AW11P01T(p/disco)	AW11P01X 1,24	AW11P01XRD 1,22	AW11P01X 0,270	0,09
	2	AW1102T(A)	Xisto	1,40			AW11P01T(p/disco)	-					
	1	AW1101M/T(A/B)	Xisto	1,60									
	2	AW1102M/T(A/B)	Xisto	1,76									
P02	3	AW1103T	Xisto	1,88	1,88	1,88	AW11P02TRR	0,95	AW11P02T(p/disco) + AW11P02M(p/disco)	AW11P02X 2,52	AW11P02XRD 2,23	AW11P02X 0,280	0,13
							AW11P02T(p/disco)	-					
	3	AW1103M	Xisto	1,25	3,35	3,35	AW11P02MRR	1,64					
	4	AW1104M	Xisto	2,10			AW11P02M(p/disco)	-					
P03	6	AW1106T	Xisto	1,66	1,66	1,66	AW11P03TRR	0,42	AW11P03T(p/disco) + AW11P03M(p/disco)	AW11P03X 2,76	AW11P03XRD 2,40	AW11P03X 0,265	0,44
							AW11P03T(p/disco)	-					
	5	AW1105M/T(A/B)	Xisto	1,59	3,59	3,59							
	5	AW1105M(B)	Xisto	2,25			AW11P03MRR	1,73					
	6	AW1106M	Xisto	1,34			AW11P03M(p/disco)	-					
P04	7	AW1107T	Xisto	1,15	2,81	2,81	AW11P04TRR	1,53	AW11P04T(p/disco) + AW11P04M(p/disco)	AW11P04X 2,98	AW11P04XRD 2,64	AW11P04X 0,290	0,24
	8	AW1108T	Xisto	1,66			AW11P04T(p/disco)	-					
	7	AW1107M	Xisto	1,40	3,41	3,41	AW11P04MRR	1,52					
	8	AW1108M	Xisto	2,01			AW11P04M(p/disco)	-					

P05	9	AW1109T	Xisto	1,14	2,91	2,91	AW11P05TRR	1,37	AW11P05T(p/disco) + AW11P05M(p/disco)	AW11P05X 2,86	AW11P05XRD 2,52	AW11P05X 0,270	0,35
	10	AW1110T	Xisto	1,77			AW11P05T(p/disco)	-					
	9	AW1109M	Xisto	1,42	3,07	3,07	AW11P05MRR	1,47					
	10	AW1110M	Xisto	1,65			AW11P05M(p/disco)	-					
P06	12	AW1112T	Xisto	1,33	1,33	1,33	AW11P06TRR	0,61	AW11P06T(p/disco) + AW11P06M(p/disco)	AW11P06X 2,26	AW11P06XRD 1,92	AW11P06X 0,285	0,22
							AW11P06T(p/disco)	-					
	11	AW1111M	Xisto	1,78	3,30	3,30	AW11P06MRR	1,60					
	12	AW1112M	Xisto	1,52			AW11P06M(p/disco)	-					
P07	13	AW1113T	Xisto	1,76	1,76	1,76	AW11P07TRR	0,77	AW11P07T(p/disco) + AW11P07M(p/disco)	AW11P07X 2,65	AW11P07XRD 2,31	AW11P07X 0,275	0,41
							AW11P07T(p/disco)	-					
	14	AW1114M/T(A/B)	Xisto	1,83									
	13	AW1113M	Xisto	1,83	3,81	3,81	AW11P07MRR	1,80					
	14	AW1114M(B)	Xisto	1,98			AW11P07M(p/disco)	-					
P08	15	AW1115T	Xisto	1,78	3,35	3,35	AW11P08TRR	1,50	AW11P08T(p/disco) + AW11P09M(p/disco)	AW11P08X 3,06	AW11P08XRD 2,60	AW11P08X 0,300	0,35
	16	AW1116T	Xisto	1,57			AW11P08T(p/disco)	-					
	15	AW1115M	Xisto	1,59	2,94	2,94	AW11P08MRR	1,54					
	16	AW1116M	Xisto	1,35			AW11P09M(p/disco)	-					
P09	17	AW1117T	Xisto	1,57	3,04	3,04	AW11P09TRR	1,36	AW11P09T(p/disco) + AW11P09M(p/disco)	AW11P09X 3,28	AW11P09XRD 2,95	AW11P09X 0,280	0,39
	18	AW1118T	Xisto	1,47			AW11P09T(p/disco)	-					
	17	AW1117M	Xisto	1,70	3,65	3,65	AW11P09MRR	1,71					
	18	AW1118M	Xisto	1,95			AW11P09M(p/disco)	-					

P10	19	AW1119T	Xisto	1,70	3,28	3,28	AW11P10TRR	1,52	AW11P10T(p/disco) + AW11P10M(p/disco)	AW11P10X 3,30	AW11P10XRD 2,80	AW11P10X 0,285	0,00
	20	AW1120T	Xisto	1,58			AW11P10T(p/disco)	-					
	19	AW1119M	Xisto	1,19	2,83	2,83	AW11P10MRR	1,50					
	20	AW1120M	Xisto	1,64			AW11P10M(p/disco)	-					
P11	22	AW1122T(A)	Xisto	1,95	1,95	1,95	AW11P11TRR	0,81	AW11P11T(p/disco) + AW11P11M(p/disco)	AW11P11X 1,84	AW11P11XRD 1,52	AW11P11X 0,270	0,22
							AW11P11T(p/disco)	-					
	21	AW1121M/T(A/B)	Xisto	1,86									
	22	AW1122M/T(A/B)	Xisto	1,91									
	21	AW1121M(B)	Xisto	1,77	1,77	1,77	AW11P11MRR	0,90					
							AW11P11M(p/disco)	-					
P12	23	AW1123T	Xisto	1,53	2,87	2,87	AW11P12TRR	1,44	AW11P12T(p/disco) + AW11P12M(p/disco)	AW11P12X 3,10	AW11P12XRD 2,74	AW11P12X 0,280	0,35
	24	AW1124T	Xisto	1,34			AW11P12T(p/disco)	-					
	23	AW1123M	Xisto	1,65	3,41	3,41	AW11P12MRR	1,47					
	24	AW1124M	Xisto	1,76			AW11P12M(p/disco)	-					
P13	25	AW1125T	Xisto	1,80	4,10	4,10	AW11P13TRR	1,92	AW11P13T(p/disco) + AW11P13M(p/disco)	AW11P13X 3,80	AW11P13XRD 3,44	AW11P13X 0,275	0,38
	26	AW1126T	Xisto	2,30			AW11P13T(p/disco)	-					
	25	AW1125M	Xisto	1,71	3,56	3,56	AW11P13MRR	1,65					
	26	AW1126M	Xisto	1,85			AW11P13M(p/disco)	-					

**Tabela 34** – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de filão colhidas no desmonte AW13.

Pilar	Ponto de amostra	Amostra	Tipo	Peso (Kg)	Britador de Maxilas (Kg)	Moinho de Rolos 2-3mm (Kg)	Divisor Jones	Reserva de Rolos (Kg)	Homogeneização	Moinho de Discos (Kg)	Reserva de Discos (Kg)	Amostra Final (<200 mesh) (Kg)	Perda Total (Kg)
P01	1	AW1301F(A)	Filão	2,39	2,39	2,39	AW13P01F01(A)RR	1,21	AW13P01F01(A)(p/disco) + AW13P01F01(B)(p/disco) + AW13P01F02(p/disco)	AW13P01F 3,20	AW13P01FRD 2,97	AW13P01F 0,285	0,42
							AW13P01F01(A)(p/disco)	-					
	1	AW1301F(B)	Filão	2,40	2,40	2,40	AW13P01F01(B)RR	1,68					
							AW13P01F01(B)(p/disco)	-					
	2	AW1302F	Filão	3,36	3,36	3,36	AW13P01F02RR	1,59					
							AW13P01F02(p/disco)	-					
P02	3	AW1303F	Filão	4,72	4,72	4,72	AW13P02F03RR	3,50	AW13P02F03(p/disco) + AW13P02F04(A)(p/disco) + AW13P02F04(B)(p/disco)	AW13P02F 3,35	AW13P02FRD 3,06	AW13P02F 0,270	0,06
							AW13P02F03(p/disco)	-					
	4	AW1304F(A)	Filão	1,93	1,93	1,93	AW13P02F04(A)RR	0,90					
							AW13P02F04(A)(p/disco)	-					
	4	AW1304F(B)	Filão	2,59	2,59	2,59	AW13P02F04(B)RR	1,45					
							AW13P02F04(B)(p/disco)	-					
P03	5	AW1305F	Filão	3,22	3,22	3,22	AW13P03F05RR	1,57	AW13P03F05(p/disco) + AW13P03F06(p/disco)	AW11P03F 2,71	AW13P03FRD 2,42	AW13P03F 0,285	0,50
							AW13P03F05(p/disco)	-					
	6	AW1306F	Filão	2,53	2,53	2,53	AW13P03F06RR	0,98					
							AW13P03F06(p/disco)	-					
P04	7	AW1307F	Filão	3,61	3,61	3,61	AW13P04F07RR	1,34	AW13P04F07(p/disco) +	AW11P04F 2,91	AW13P04FRD 2,69	AW13P04F 0,275	0,68



							AW13P04F07(p/disco)	-	AW13P04F08(p/disco)				
	8	AW1308F	Filão	2,67	2,67	2,67	AW13P04F08RR	1,29					
							AW13P04F08(p/disco)	-					
P05	9	AW1309F	Filão	2,46	2,46	2,46	AW13P05F09RR	1,09	AW13P05F09(p/disco) + AW13P05F10(p/disco)	AW11P05F 2,42	AW13P05FRD 2,08	AW13P05F 0,275	0,54
							AW13P05F09(p/disco)	-					
	10	AW1310F	Filão	2,68	2,68	2,68	AW13P05F10RR	1,16					
							AW13P05F10(p/disco)	-					
P06	11	AW1311F(A)	Filão	3,46	3,46	3,46	AW13P06F11(A)RR	1,65	AW13P06F11(A)(p/disco) + AW13P06F11(B)(p/disco) + AW13P06F12(p/disco)	AW13P06F 3,39	AW13P06FRD 3,07	AW13P06F 0,280	1,59
							AW13P06F11(A)(p/disco)	-					
	11	AW1311F(B)	Filão	3,36	3,36	3,36	AW13P06F11(B)RR	2,38					
							AW13P06F11(B)(p/disco)	-					
	12	AW1312F	Filão	3,10	3,10	3,10	AW13P06F12RR	0,95					
							AW13P06F12(p/disco)	-					
P07	13	AW1313F	Filão	3,62	3,62	3,62	AW13P07F13RR	1,73	AW13P07F13(p/disco) + AW13P07F14(p/disco)	AW11P07F 3,04	AW13P07FRD 2,73	AW13P07F 0,285	0,32
							AW13P07F13(p/disco)	-					
	14	AW1314F	Filão	2,66	2,66	2,66	AW13P07F14RR	1,22					
							AW13P07F14(p/disco)	-					
P08	15	AW1315F	Filão	2,78	2,78	2,78	AW13P08F15RR	1,25	AW13P08F15(p/disco) + AW13P08F16(p/disco)	AW11P08F 2,92	AW13P08FRD 2,46	AW13P08F 0,280	0,70
							AW13P08F15(p/disco)	-					
	16	AW1316F	Filão	3,48	3,48	3,48	AW13P08F16RR	1,57					
							AW13P08F16(p/disco)	-					

P09	17	AW1317F	Filão	3,76	3,76	3,76	AW13P09F17RR	1,69	AW13P09F17(p/disco) + AW13P10F18(p/disco)	AW11P09F 2,96	AW13P09FRD 2,70	AW13P09F 0,275	0,37
							AW13P09F17(p/disco)	-					
	18	AW1318F	Filão	4,60	4,60	4,60	AW13P10F18RR	3,32					
							AW13P10F18(p/disco)	-					
P10	19	AW1319F	Filão	2,78	2,78	2,78	AW13P10F19RR	1,29	AW13P10F19(p/disco) + AW13P10F20(p/disco)	AW11P10F 2,57	AW13P10FRD 2,38	AW13P10F 0,265	0,26
							AW13P10F19(p/disco)	-					
	20	AW1320F	Filão	2,83	2,83	2,83	AW13P10F20RR	1,42					
							AW13P10F20(p/disco)	-					
P11	21	AW1321F	Filão	3,40	3,40	3,40	AW13P11F21RR	1,57	AW13P11F21(p/disco) + AW13P11F22(p/disco)	AW11P11F 3,33	AW13P11FRD 2,99	AW13P11F 0,285	0,65
							AW13P11F21(p/disco)	-					
	22	AW1322F	Filão	3,61	3,61	3,61	AW13P11F22RR	1,52					
							AW13P11F22(p/disco)	-					
P12	23	AW1323F	Filão	3,69	3,69	3,69	AW13P12F23RR	1,78	AW13P12F23(p/disco) + AW13P12F24(p/disco)	AW11P12F 3,09	AW13P12FRD 2,96	AW13P12F 0,270	0,17
							AW13P12F23(p/disco)	-					
	24	AW1324F	Filão	2,96	2,96	2,96	AW13P12F24RR	1,47					
							AW13P12F24(p/disco)	-					
P13	25	AW1325F	Filão	2,57	2,57	2,57	AW13P13F25RR	1,19	AW13P13F25(p/disco) + AW13P13F26(p/disco)	AW11P13F 2,66	AW13P13FRD 2,19	AW13P13F 0,275	0,55
							AW13P13F25(p/disco)	-					
	26	AW1326F	Filão	2,93	2,93	2,93	AW13P13F26RR	1,30					
							AW13P13F26(p/disco)	-					
P14	27	AW1327F	Filão	1,91	1,91	1,91	AW13P14F27RR	0,80	AW13P14F27(p/disco) +	AW11P14F 2,32	AW13P14FRD 1,96	AW13P14F 0,270	0,12

							AW13P14F27(p/disco)	-	AW13P14F28(p/disco)				
	28	AW1328F	Filão	2,74	2,74	2,74	AW13P14F28RR	1,50					
							AW13P14F28(p/disco)	-					
P15	29	AW1329F	Filão	4,32	4,32	4,32	AW13P15F29RR	2,08	AW13P15F29(p/disco) + AW13P15F30(p/disco)	AW11P15F 3,15	AW13P15FRD 2,89	AW13P15F 0,280	0,38
							AW13P15F29(p/disco)	-					
	30	AW1330F	Filão	4,76	4,76	4,76	AW13P15F30RR	3,45					
							AW13P15F30(p/disco)	-					
P16	31	AW1331F	Filão	3,45	3,45	3,45	AW13P16F31RR	1,44	AW13P16F31(p/disco) + AW13P16F32(p/disco)	AW11P16F 3,34	AW13P16FRD 3,08	AW13P16F 0,270	0,14
							AW13P16F31(p/disco)	-					
	32	AW1332F	Filão	3,05	3,05	3,05	AW13P16F32RR	1,57					
							AW13P16F32(p/disco)	-					
P17	33	AW1333F	Filão	3,75	3,75	3,75	AW13P17F33RR	1,78	AW13P17F33(p/disco) + AW13P17F34(p/disco)	AW11P17F 2,93	AW13P17FRD 2,50	AW13P17F 0,270	0,62
							AW13P17F33(p/disco)	-					
	34	AW1334F	Filão	4,33	4,33	4,33	AW13P17F34RR	2,91					
							AW13P17F34(p/disco)	-					
P18	35	AW1335F	Filão	1,94	1,94	1,94	AW13P18F35RR	1,20	AW13P18F35(p/disco) + AW13P18F36(p/disco)	AW11P18F 2,43	AW13P18FRD 2,13	AW13P18F 0,265	0,15
							AW13P18F35(p/disco)	-					
	36	AW1336F	Filão	3,30	3,30	3,30	AW13P18F36RR	1,50					
							AW13P18F36(p/disco)	-					

**Tabela 35** – Descrição da sequência de etapas de tratamento de amostras de rocha encaixante colhidas no desmonte AW13.

Pilar	Ponto de amostra	Amostra	Tipo	Peso (Kg)	Britador de Maxilas (Kg)	Moinho de Rolos 2-3mm (Kg)	Divisor Jones	Reserva de Rolos (Kg)	Homogeneização	Moinho de Discos (Kg)	Reserva de Discos (Kg)	Amostra Final (<200 mesh) (Kg)	Perda Total (Kg)
P01	1	AW1301M/T(A/B)	Xisto	1,66					AW13P01M(p/disco) + AW13P01T(p/disco)	AW13P01X 2,57	AW13P01XRD 2,28	AW13P01X 0,285	0,56
	1	AW1301M(B)	Xisto	1,69	3,44	3,44	AW13P01MRR	1,40					
	2	AW1302M	Xisto	1,75			AW13P01M(p/disco)	-					
	2	AW1302T	Xisto	2,05	2,05	2,05	AW13P01TRR	0,97					
							AW13P01T(p/disco)	-					
P02	3	AW1303M	Xisto	1,68	3,48	3,48	AW13P02MRR	1,69	AW13P02M(p/disco) + AW13P02T(p/disco)	AW13P02X 2,80	AW13P02XRD 2,53	AW13P02X 0,270	0,22
	4	AW1304M(B)	Xisto	1,80			AW13P02M(p/disco)	-					
	3	AW1303T	Xisto	2,42	2,42	2,42	AW13P02TRR	1,19					
							AW13P02T(p/disco)	-					
	4	AW1304M/T(A/B)	Xisto	1,36									
P03	5	AW1305M	Xisto	1,11	2,79	2,79	AW13P03MRR	1,32	AW13P03M(p/disco) + AW13P03T(p/disco)	AW13P03X 3,30	AW13P03XRD 3,01	AW13P03X 0,290	0,35
	6	AW1306M	Xisto	1,68			AW13P03M(p/disco)	-					
	5	AW1305T	Xisto	2,06	4,16	4,16	AW13P03TRR	1,98					
	6	AW1306T	Xisto	2,10			AW13P03T(p/disco)	-					
P04	7	AW1307M	Xisto	1,88	2,95	2,95	AW13P04MRR	1,34	AW13P04M(p/disco) + AW13P04T(p/disco)	AW13P04X 2,93	AW13P04XRD 2,66	AW13P04X 0,270	0,15
	8	AW1308M	Xisto	1,07			AW13P04M(p/disco)	-					
	7	AW1307T	Xisto	1,40	2,93	2,93	AW13P04TRR	1,46					

	8	AW1308T	Xisto	1,53			AW13P04T(p/disco)	-					
P05	9	AW1309T	Xisto	2,00	3,88	3,88	AW13P05TRR	1,92	AW13P05T(p/disco) + AW13P05M(p/disco)	AW13P05X 3,65	AW13P05XRD 3,38	AW13P05X 0,265	0,23
	10	AW1310T	Xisto	1,88			AW13P05T(p/disco)	-					
	9	AW1309M	Xisto	1,77	3,68	3,68	AW13P05MRR	1,77					
	10	AW1310M	Xisto	1,91			AW13P05M(p/disco)	-					
P06	11	AW1311M/T(A/B)	Xisto	2,23					AW13P06M(p/disco) + AW13P06T(p/disco)	AW13P06X 2,37	AW13P06XRD 2,10	AW13P06X 0,270	0,20
	11	AW1311M(B)	Xisto	1,41	3,10	3,10	AW13P06MRR	1,48					
	12	AW1312M	Xisto	1,69			AW13P06M(p/disco)	-					
	12	AW1312T	Xisto	1,72	1,72	1,72	AW13P06TRR	0,77					
							AW13P06T(p/disco)	-					
P07	13	AW1313T	Xisto	1,39	3,01	3,01	AW13P07TRR	1,38	AW13P07T(p/disco) + AW13P07M(p/disco)	AW13P07X 3,01	AW13P07XRD 2,72	AW13P07X 0,290	0,00
	14	AW1314T	Xisto	1,62			AW13P07T(p/disco)	-					
	13	AW1313M	Xisto	1,39	3,00	3,00	AW13P07MRR	1,62					
	14	AW1314M	Xisto	1,61			AW13P07M(p/disco)	-					
P08	15	AW1315T	Xisto	1,83	3,33	3,33	AW13P08TRR	1,65	AW13P08T(p/disco) + AW13P08M(p/disco)	AW13P08X 3,21	AW13P08XRD 2,94	AW13P08X 0,270	0,18
	16	AW1316T	Xisto	1,50			AW13P08T(p/disco)	-					
	15	AW1315M	Xisto	1,63	3,29	3,29	AW13P08MRR	1,58					
	16	AW1316M	Xisto	1,66			AW13P08M(p/disco)	-					
P09	17	AW1317T	Xisto	1,48	2,68	2,68	AW13P09TRR	1,30	AW13P09T(p/disco) + AW13P09M(p/disco)	AW13P09X 2,94	AW13P09XRD 2,67	AW13P09X 0,270	0,24
	18	AW1318T	Xisto	1,20			AW13P09T(p/disco)	-					
	17	AW1317M	Xisto	2,01	3,53	3,53	AW13P09MRR	1,73					
	18	AW1318M	Xisto	1,52			AW13P09M(p/disco)	-					

P10	19	AW1319T	Xisto	1,32	3,20	3,20	AW13P10TRR	1,57	AW13P10T(p/disco) + AW13P10M(p/disco)	AW13P10X 3,00	AW13P10XRD 2,71	AW13P10X 0,285	0,22
	20	AW1320T	Xisto	1,88			AW13P10T(p/disco)	-					
	19	AW1319M	Xisto	1,46	3,01	3,01	AW13P10MRR	1,43					
	20	AW1320M	Xisto	1,55			AW13P10M(p/disco)	-					
P11	21	AW1321M	Xisto	1,65	2,91	2,91	AW13P11MRR	1,42	AW13P11M(p/disco) + AW13P11T(p/disco)	AW13P11X 2,81	AW13P11XRD 2,52	AW13P11X 0,285	0,28
	22	AW1322M	Xisto	1,26			AW13P11M(p/disco)	-					
	21	AW1321T	Xisto	1,53	2,98	2,98	AW13P11TRR	1,39					
	22	AW1322T	Xisto	1,45			AW13P11T(p/disco)	-					
P12	23	AW1323T	Xisto	1,48	2,99	2,99	AW13P12TRR	1,41	AW13P12T(p/disco) + AW13P12M(p/disco)	AW13P12X 3,04	AW13P12XRD 2,76	AW13P12X 0,275	0,23
	24	AW1324T	Xisto	1,51			AW13P12T(p/disco)	-					
	23	AW1323M	Xisto	1,67	3,35	3,35	AW13P12MRR	1,66					
	24	AW1324M	Xisto	1,68			AW13P12M(p/disco)	-					
P13	25	AW1325M	Xisto	1,54	1,54	1,54	AW13P13MRR	0,80	AW13P13M(p/disco) + AW13P13T(p/disco)	AW13P13X 2,15	AW13P13XRD 1,87	AW13P13X	0,03
							AW13P13M(p/disco)	-					
	25	AW1325T	Xisto	1,63	2,85	2,85	AW13P13TRR	1,41					
	26	AW1326T	Xisto	1,22			AW13P13T(p/disco)	-					
P14	27	AW1327T	Xisto	1,65	3,07	3,07	AW13P14TRR	1,52	AW13P14T(p/disco) + AW13P14M(p/disco)	AW13P14X 3,09	AW13P14XRD 2,82	AW13P14X 0,270	0,18
	28	AW1328T	Xisto	1,42			AW13P14T(p/disco)	-					
	27	AW1327M	Xisto	1,48	3,22	3,22	AW13P14MRR	1,50					
	28	AW1328M	Xisto	1,74			AW13P14M(p/disco)	-					
P15	29	AW1329T	Xisto	1,62	1,62	1,62	AW13P15TRR	0,83	AW13P15T(p/disco) +	AW13P15X 2,25	AW13P15XRD 1,97	AW13P15X 0,275	0,18

							AW13P15T(p/disco)	-	AW13P15M(p/disco)				
	29	AW1329M	Xisto	1,56	3,16	3,16	AW13P15MRR	1,53					
	30	AW1330M	Xisto	1,60			AW13P15M(p/disco)	-					
P16	31	AW1331T	Xisto	1,40	1,40	1,40	AW13P16TRR	0,74	AW13P16T(p/disco) + AW13P16M(p/disco)	AW13P16X 2,06	AW13P16XRD 1,77	AW13P16X 0,285	0,04
							AW13P16T(p/disco)	-					
	31	AW1331M	Xisto	1,40	2,84	2,84	AW13P16MRR	1,41					
	32	AW1332M	Xisto	1,44			AW13P16M(p/disco)	-					
P17	33	AW1333M	Xisto	1,53	2,73	2,73	AW13P17MRR	1,21	AW13P17M(p/disco) + AW13P17T(p/disco)	AW13P17X 2,75	AW13P17XRD 2,46	AW13P17X 0,290	0,32
	34	AW1334M	Xisto	1,20			AW13P17M(p/disco)	-					
	33	AW1333T	Xisto	1,57	3,19	3,19	AW13P17TRR	1,64					
	34	AW1334T	Xisto	1,62			AW13P17T(p/disco)	-					
P18	35	AW1335T	Xisto	1,74	2,86	2,86	AW13P18TRR	1,47	AW13P18T(p/disco) + AW13P18M(p/disco)	AW13P18X 2,78	AW13P18XRD 2,49	AW13P18X 0,285	0,23
	36	AW1336T	Xisto	1,12			AW13P18T(p/disco)	-					
	35	AW1335M	Xisto	1,76	3,28	3,28	AW13P18MRR	1,67					
	36	AW1336M	Xisto	1,52			AW13P18M(p/disco)	-					



**Tabela 36** – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras de filão colhidas no desmonte AW23.

Pilar	Ponto de amostra	Amostra	Tipo	Peso (Kg)	Britador de Maxilas (Kg)	Moinho de Rolos 2-3mm (Kg)	Divisor Jones	Reserva de Rolos (Kg)	Homogeneização	Moinho de Discos (Kg)	Reserva de Discos (Kg)	Amostra Final (<200 mesh) (Kg)	Perda Total (Kg)
P01	1	AW2301F	Filão	6,84	6,84	6,84	AW23P01F01RR	5,80	AW23P01F01(p/disco) + AW23P01F04(A)(p/disco) + AW23P01F04(B)(p/disco)	AW23P01F 2,88	AW23P01FRD 2,55	AW23P01F 0,260	0,84
							AW23P01F01(p/disco)	-					
	4	AW2304F(A)	Filão	4,08	4,08	4,08	AW23P01F04(A)RR	2,81					
							AW23P01F04(A)(p/disco)	-					
	4	AW2304F(B)	Filão	7,84	7,84	7,84	AW23P01F04(B)RR	6,50					
							AW23P01F04(B)(p/disco)	-					
P02	2	AW2302F	Filão	8,09	8,09	8,09	AW23P02F02RR	6,60	AW23P02F02(p/disco) + AW23P02F06(A)(p/disco) + AW23P02F06(B)(p/disco)	AW23P02F 3,71	AW23P02FRD 3,41	AW23P02F 0,255	1,27
							AW23P02F02(p/disco)	-					
	6	AW2306F(A)	Filão	5,54	5,54	5,54	AW23P02F06(A)RR	3,82					
							AW23P02F06(A)(p/disco)	-					
	6	AW2306F(B)	Filão	3,21	3,21	3,21	AW23P02F06(B)RR	1,49					
							AW23P02F06(B)(p/disco)	-					
P03	3	AW2303F	Filão	6,95	6,95	6,95	AW23P03F03RR	4,85	AW23P03F03(p/disco) + AW23P03F08(p/disco)	AW23P03F 3,38	AW23P03FRD 3,08	AW23P03F 0,260	0,66
							AW23P03F03(p/disco)	-					
	8	AW2308F	Filão	3,63	3,63	3,63	AW23P03F08RR	1,73					
							AW23P03F08(p/disco)	-					
P04	12	AW2312F(A)	Filão	5,20	5,20	5,20	AW23P04F12(A)RR	4,16	AW23P04F12(A)(p/disco)				

							AW23P04F12(A)(p/disco)	-	AW23P04F12(B)(p/disco) +	AW23P04F 3,27	AW23P04FRD 3,00	AW23P04F 0,250	1,61
	12	AW2312F(B)	Filão	7,36	7,36	7,36	AW23P04F12(B)RR	6,01	AW23P04F16(A)(p/disco) +				
							AW23P04F12(B)(p/disco)	-	AW23P04F16(B)(p/disco) +				
	16	AW2316F(A)	Filão	6,16	6,16	6,16	AW23P04F16(A)RR	5,05					
							AW23P04F16(A)(p/disco)	-					
	16	AW2316F(B)	Filão	4,30	4,30	4,30	AW23P04F16(B)RR	2,94					
							AW23P04F16(B)(p/disco)	-					
P05	13	AW2313F(A)	Filão	7,13	7,13	7,13	AW23P05F13(A)RR	5,94	AW23P05F13(A)(p/disco) + AW23P05F13(B)(p/disco) + AW23P05F18(A)(p/disco) + AW23P05F18(B)(p/disco)	AW23P05F 3,50	AW23P05FRD 2,79	AW23P05F 0,255	1,40
							AW23P05F13(A)(p/disco)	-					
	13	AW2313F(B)	Filão	4,19	4,19	4,19	AW23P05F13(B)RR	3,00					
							AW23P05F13(B)(p/disco)	-					
	18	AW2318F(A)	Filão	10,35	10,35	10,35	AW23P05F18(A)RR	9,28					
							AW23P05F18(A)(p/disco)	-					
	18	AW2318F(B)	Filão	1,92	1,92	1,92	AW23P05F18(B)RR	0,93					
							AW23P05F18(B)(p/disco)	-					
P06	14	AW2314F	Filão	7,28	7,28	7,28	AW23P06F14RR	5,25	AW23P06F14(p/disco) + AW23P06F20(p/disco)	AW23P06F 3,31	AW23P06FRD 3,03	AW23P06F 0,265	0,67
							AW23P06F14(p/disco)	-					
	20	AW2320F	Filão	11,60	11,60	11,60	AW23P06F20RR	9,66					
							AW23P06F20(p/disco)	-					
P07	15	AW2315F	Filão	17,08	17,08	17,08	AW23P07F15RR	15,42	AW23P07F15(p/disco) +	AW23P07F 2,72	AW23P07FRD 2,49	AW23P07F 0,250	0,81
							AW23P07F15(p/disco)	-	AW23P07F22(p/disco)				

	22	AW2322F	Filão	7,30	7,30	7,30	AW23P07F22RR	5,41					
							AW23P07F22(p/disco)	-					
P08	31	AW2331F	Filão	7,14	7,14	7,14	AW23P08F31RR	5,11	AW23P08F31(p/disco) + AW23P08F36(p/disco)	AW23P08F 2,84	AW23P08FRD 2,57	AW23P08F 0,250	0,56
							AW23P08F31(p/disco)	-					
	36	AW2336F	Filão	8,87	8,87	8,87	AW23P08F36RR	7,52					
							AW23P08F36(p/disco)	-					
P09	32	AW2332F	Filão	5,74	5,74	5,74	AW23P09F32RR	4,04	AW23P09F32(p/disco) + AW23P09F38(A)(p/disco) + AW23P09F38(B)(p/disco)	AW23P09F 2,87	AW23P09FRD 2,66	AW23P09F 0,250	0,80
							AW23P09F32(p/disco)	-					
	38	AW2338F(A)	Filão	6,52	6,52	6,52	AW23P09F38(A)RR	5,42					
							AW23P09F38(A)(p/disco)	-					
	38	AW2338F(B)	Filão	1,78	1,78	1,78	AW23P09F38(B)RR	0,87					
							AW23P09F38(B)(p/disco)	-					
P10	33	AW2333F(A)	Filão	6,18	6,18	6,18	AW23P10F33(A)RR	5,13	AW23P10F33(A)(p/disco) + AW23P10F33(B)(p/disco) + AW23P10F40(p/disco)	AW23P10F 3,10	AW23P10FRD 2,87	AW23P10F 0,250	1,10
							AW23P10F33(A)(p/disco)	-					
	33	AW2333F(B)	Filão	9,68	9,68	9,68	AW23P10F33(B)RR	7,94					
							AW23P10F33(B)(p/disco)	-					
	40	AW2340F	Filão	4,91	4,91	4,91	AW23P10F40RR	3,48					
							AW23P10F40(p/disco)	-					
P11	34	AW2334F	Filão	6,58	6,58	6,58	AW23P11F34RR	4,58	AW23P11F34(p/disco) + AW23P11F42(p/disco)	AW23P11F 3,70	AW23P11FRD 3,41	AW23P11F 0,260	0,84
							AW23P11F34(p/disco)	-					
	42	AW2342F	Filão	8,46	8,46	8,46	AW23P11F42RR	5,95					

							AW23P11F42(p/disco)	-					
P12	35	AW2335F	Filão	6,10	6,10	6,10	AW23P12F35RR	4,30	AW23P12F35(p/disco) + AW23P12F44(A)(p/disco) + AW23P12F44(B)(p/disco)	AW23P12F 3,15	AW23P12FRD 2,90	AW23P12F 0,250	0,77
							AW23P12F35(p/disco)	-					
	44	AW2344F(A)	Filão	7,34	7,34	7,34	AW23P12F44(A)RR	6,20					
							AW23P12F44(A)(p/disco)	-					
	44	AW2344F(B)	Filão	12,28	12,28	12,28	AW23P12F44(B)RR	11,30					
							AW23P12F44(B)(p/disco)	-					
P13	51	AW2351F	Filão	13,88	13,88	13,88	AW23P13F51RR	11,88	AW23P13F51(p/disco) + AW23P13F55(p/disco)	AW23P13F 3,09	AW23P13FRD 2,78	AW23P13F 0,250	0,58
							AW23P13F51(p/disco)	-					
	55	AW2355F	Filão	10,62	10,62	10,62	AW23P13F55RR	9,01					
							AW23P13F55(p/disco)	-					
P14	52	AW2352F	Filão	8,78	8,78	8,78	AW23P14F52RR	6,30	AW23P14F52(p/disco) + AW23P14F57(p/disco)	AW23P14F 3,60	AW23P14FRD 3,36	AW23P14F 0,250	0,89
							AW23P14F52(p/disco)	-					
	57	AW2357F	Filão	12,40	12,40	12,40	AW23P14F57RR	10,38					
							AW23P14F57(p/disco)	-					
P15	53	AW2353F(A)	Filão	5,32	5,32	5,32	AW23P15F53(A)RR	3,70	AW23P15F53(A)(p/disco) + AW23P15F53(B)(p/disco) + AW23P15F59(p/disco)	AW23P15F 3,60	AW23P15FRD 3,37	AW23P15F 0,255	1,14
							AW23P15F53(A)(p/disco)	-					
	53	AW2353F(B)	Filão	2,96	2,96	2,96	AW23P15F53(B)RR	1,30					
							AW23P15F53(B)(p/disco)	-					
	59	AW2359F	Filão	8,51	8,51	8,51	AW23P15F59RR	7,03					
							AW23P15F59(p/disco)	-					

P16	54	AW2354F(A)	Filão	10,75	10,75	10,75	AW23P16F54(A)RR	8,98	AW23P16F54(A)(p/disco) + AW23P16F54(B)(p/disco) + AW23P16F61(A)(p/disco) + AW23P16F61(B)(p/disco)	AW23P16F 3,72	AW23P16FRD 3,46	AW23P16F 0,260	4,82
							AW23P16F54(A)(p/disco)	-					
	54	AW2354F(B)	Filão	5,82	5,82	5,82	AW23P16F54(B)RR	2,30					
							AW23P16F54(B)(p/disco)	-					
	61	AW2361F(A)	Filão	7,33	7,33	7,33	AW23P16F61(A)RR	5,80					
							AW23P16F61(A)(p/disco)	-					
	61	AW2361F(B)	Filão	5,82	5,82	5,82	AW23P16F61(B)RR	4,10					
							AW23P16F61(B)(p/disco)	-					
P17	67	AW2367F(A)	Filão	5,58	5,58	5,58	AW23P17F67(A)RR	3,90	AW23P17F67(A)(p/disco) + AW23P17F67(B)(p/disco) + AW23P17F69(p/disco)	AW23P17F 3,61	AW23P17FRD 3,38	AW23P17F 0,255	0,37
							AW23P17F67(A)(p/disco)	-					
	67	AW2367F(B)	Filão	12,63	12,63	12,63	AW23P17F67(B)RR	12,16					
							AW23P17F67(B)(p/disco)	-					
	69	AW2369F	Filão	11,45	11,45	11,45	AW23P17F69RR	9,60					
							AW23P17F69(p/disco)	-					

**Tabela 37** – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras de rocha encaixante colhidas no desmonte AW23.

Pilar	Ponto de amostra	Amostra	Tipo	Peso (Kg)	Britador de Maxilas (Kg)	Moinho de Rolos 2-3mm (Kg)	Divisor Jones	Reserva de Rolos (Kg)	Homogeneização	Moinho de Discos (Kg)	Reserva de Discos (Kg)	Amostra Final (<200 mesh) (Kg)	Perda Total (Kg)
P01	1	AW2301T	Xisto	1,83	1,83	1,83	AW23P01TRR	0,91	AW23P01T(p/disco) + AW23P01M(p/disco)	AW23P01X 2,39	AW23P01XRD 2,06	AW23P01X 0,285	0,27
						AW23P01T(p/disco)	-						
	4	AW2304M/T(A/B)	Xisto	1,38									
	1	AW2301M	Xisto	1,50	6,10	6,10	AW23P01MRR	4,37					
	4	AW2304M(B)	Xisto	4,56			AW23P01M(p/disco)	-					
P02	2	AW2302T	Xisto	1,35	5,60	5,60	AW23P02TRR	4,06	AW23P02T(p/disco) + AW23P02M(p/disco)	AW23P02X 2,87	AW23P02XRD 2,49	AW23P02X 0,270	0,35
	6	AW2306T(A)	Xisto	4,23			AW23P02T(p/disco)	-					
	6	AW2306M/T(A/B)	Xisto	1,01									
	2	AW2302M	Xisto	1,40	3,00	3,00	AW23P02MRR	1,39					
	6	AW2306M(B)	Xisto	1,58			AW23P02M(p/disco)	-					
P03	3	AW2303T	Xisto	1,65	3,70	3,70	AW23P03TRR	1,72	AW23P03T(p/disco) + AW23P03M(p/disco)	AW23P03X 3,18	AW23P03XRD 2,87	AW23P03X 0,275	0,48
	8	AW2308T	Xisto	2,02			AW23P03T(p/disco)	-					
	3	AW2303M	Xisto	1,43	3,00	3,00	AW23P03MRR	1,39					
	8	AW2308M	Xisto	1,64			AW23P03M(p/disco)						
P04	12	AW2312T(A)	Xisto	1,60	1,60	1,60	AW23P04TRR	0,79	AW23P04T(p/disco) + AW23P04M(p/disco)	AW23P04X 2,74	AW23P04XRD 2,43	AW23P04X 0,270	1,56
				AW23P04T(p/disco)			-						
	16	AW2316M/T(A/B)	Xisto	2,17									
	12	AW2312M/T(A/B)	Xisto	2,73									

	16	AW2316M(B)	Xisto	5,47	5,50	5,50	AW23P04MRR	2,02					
							AW23P04M(p/disco)	-					
P05	18	AW2318T(A)	Xisto	1,30	1,30	1,30	AW23P05TRR	0,60	AW23P05T(p/disco) + AW23P05M(p/disco)	AW23P05X 2,09	AW23P05XRD 1,78	AW23P05X 0,275	0,94
							AW23P05T(p/disco)	-					
	13	AW2313M/T(A/B)	Xisto	1,70									
	18	AW2318M/T(A/B)	Xisto	1,31									
	13	AW2313M(B)	Xisto	2,01	3,70	3,70	AW23P05MRR	1,42					
	18	AW2318M(B)	Xisto	1,70			AW23P05M(p/disco)	-					
P06	14	AW2314T	Xisto	1,65	3,90	3,90	AW23P06TRR	1,92	AW23P06T(p/disco) + AW23P06M(p/disco)	AW23P06X 3,36	AW23P06XRD 3,05	AW23P06X 0,280	0,19
	20	AW2320T	Xisto	2,23			AW23P06T(p/disco)	-					
	14	AW2314M	Xisto	1,41	3,10	3,10	AW23P06MRR	1,55					
	20	AW2320M	Xisto	1,70			AW23P06M(p/disco)	-					
P07	15	AW2315T	Xisto	1,72	3,90	3,90	AW23P07TRR	1,75	AW23P07T(p/disco) + AW23P07M(p/disco)	AW23P07X 2,94	AW23P07XRD 2,61	AW23P07X 0,270	0,73
	22	AW2322T	Xisto	2,17			AW23P07T(p/disco)	-					
	15	AW2315M	Xisto	1,81	4,80	4,80	AW23P07MRR	3,34					
	22	AW2322M	Xisto	3,00			AW23P07M(p/disco)	-					
P08	31	AW2331T	Xisto	1,32	3,00	3,00	AW23P08TRR	1,44	AW23P08T(p/disco) + AW23P08M(p/disco)	AW23P08X 2,72	AW23P08XRD 2,40	AW23P08X 0,270	0,46
	36	AW2336T	Xisto	1,67			AW23P08T(p/disco)	-					
	31	AW2331M	Xisto	1,38	2,80	2,80	AW23P08MRR	1,23					
	36	AW2336M	Xisto	1,43			AW23P08M(p/disco)	-					
P09	32	AW2332T	Xisto	1,70	1,70	1,70	AW23P09TRR	0,49	AW23P09T(p/disco) +	AW23P09X 2,88	AW23P09XRD 2,56	AW23P09X 0,265	0,62



							AW23P09T(p/disco)	-	AW23P09M(p/disco)				
	38	AW2338M/T(A/B)	Xisto	1,70									
	32	AW2332M	Xisto	1,80	4,20	4,20	AW23P09MRR	1,94					
	38	AW2338M(B)	Xisto	2,37			AW23P09M(p/disco)	-					
P10	40	AW2340T	Xisto	1,50	1,50	1,50	AW23P10TRR	0,73	AW23P10T(p/disco) + AW23P10M(p/disco)	AW23P10X 2,46	AW23P10XRD 2,11	AW23P10X 0,265	0,33
							AW23P10T(p/disco)	-					
	33	AW2333M/T(A/B)	Xisto	1,56									
	33	AW2333M(B)	Xisto	1,58	3,60	3,60	AW23P10MRR	1,62					
	40	AW2340M	Xisto	1,97			AW23P10M(p/disco)	-					
P11	34	AW2334T	Xisto	1,81	3,00	3,00	AW23P11TRR	1,38	AW23P11T(p/disco) + AW23P11M(p/disco)	AW23P11X 2,85	AW23P11XRD 2,52	AW23P11X 0,275	0,46
	42	AW2342T	Xisto	1,21			AW23P11T(p/disco)	-					
	34	AW2334M	Xisto	1,52	3,00	3,00	AW23P11MRR	1,43					
	42	AW2342M	Xisto	1,52			AW23P11M(p/disco)	-					
P12	35	AW2335T	Xisto	3,30	3,30	3,30	AW23P12TRR	1,49	AW23P12T(p/disco) + AW23P12M(p/disco)	AW23P12X 3,30	AW23P12XRD 2,87	AW23P12X 0,275	0,55
							AW23P12T(p/disco)	-					
	44	AW2344M/T(A/B)	Xisto	1,60									
	35	AW2335M	Xisto	1,64	3,40	3,40	AW23P12MRR	1,51					
	44	AW2344M(B)	Xisto	1,76			AW23P12M(p/disco)	-					
P13	51	AW2351T	Xisto	1,77	3,40	3,40	AW23P13TRR	1,73	AW23P13T(p/disco) + AW23P13M(p/disco)	AW23P13X 3,51	AW23P13XRD 3,15	AW23P13X 0,285	0,01
	55	AW2355T	Xisto	1,57			AW23P13T(p/disco)	-					
	51	AW2351M	Xisto	1,67	3,50	3,50	AW23P13MRR	1,58					

	55	AW2355M	Xisto	1,75			AW23P13M(p/disco)	-					
P14	52	AW2352T	Xisto	1,21	2,90	2,90	AW23P14TRR	0,96	AW23P14T(p/disco) + AW23P14M(p/disco)	AW23P14X 3,31	AW23P14XRD 2,58	AW23P14X 0,275	1,05
	57	AW2357T	Xisto	1,66			AW23P14T(p/disco)	-					
	52	AW2352M	Xisto	1,77	3,90	3,90	AW23P14MRR	1,84					
	57	AW2357M	Xisto	2,06			AW23P14M(p/disco)	-					
P15	59	AW2359T	Xisto	1,50	1,50	1,50	AW23P15TRR	0,70	AW23P15T(p/disco) + AW23P15M(p/disco)	AW23P15X 2,89	AW23P15XRD 2,25	AW23P15X 0,280	0,00
							AW23P15T(p/disco)	-					
	53	AW2353M/T(A/B)	Xisto	1,70	2,90	2,90							
	53	AW2353M(B)	Xisto	1,25			AW23P15MRR	1,10					
	59	AW2359M	Xisto	1,58			AW23P15M(p/disco)	-					
P16	54	AW2354T(A)	Xisto	1,63	3,30	3,30	AW23P16TRR	1,16	AW23P16T(p/disco) + AW23P16M(p/disco)	AW23P16X 4,04	AW23P16XRD 2,30	AW23P16X 0,280	0,00
	61	AW2361T(A)	Xisto	1,70			AW23P16T(p/disco)	-					
	54	AW2354M/T(A/B)	Xisto	1,72									
	61	AW2361M/T(A/B)	Xisto	1,20									
	61	AW2361M(B)	Xisto	1,51	1,50	1,50	AW23P16MRR	1,10					
							AW23P16M(p/disco)	-					
P17	67	AW2367T(A)	Xisto	2,07	3,90	3,90	AW23P17TRR	1,68	AW23P17T(p/disco) + AW23P17M(p/disco)	AW23P17X 2,68	AW23P17XRD 2,36	AW23P17X 0,260	0,49
	69	AW2369T	Xisto	1,78			AW23P17T(p/disco)	-					
	67	AW2367M/T(A/B)	Xisto	1,47	1,70	1,70							
	69	AW2369M	Xisto	1,70			AW23P17MRR	0,76					
							AW23P17M(p/disco)	-					

**Tabela 38** – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras de filão e rocha encaixante colhidas na área da cúpula greisenizada L1 P4XN.

Ponto de Amostra	Amostra	Tipo	Peso (Kg)	Britador de Maxilas (Kg)	Moinho de Rolos (2-3mm) (Kg)	Divisor Jones	Reserva de Rolos (Kg)	Homogeneização	Moinho de Discos (Kg)	Reserva De Discos (Kg)	Amostra Final (<200mesh) (Kg)	Perda total (Kg)						
1	F01	Filão	3,99	3,99	3,99	XNMDWF01RR	1,94	XNMDWF01	XNMDWF01 1,78	XNMDWF01RD 1,61	XNMDWF01 0,275	0,17						
						XNMDWF01(p/disco)	-											
2	F02B	Filão	1,26	1,26	1,26	XNMDWF02(B)RR	0,53	XNMDWF02(B)(p/disco) + XNMDWF02(A)(p/disco)	XNMDWF02 1,78	XNMDWF02RD 1,56	XNMDWF02 0,275	0,22						
						XNMDWF02(B)(p/disco)	-											
2	F02A	Filão	2,60	2,60	2,60	XNMDWF02(A)RR	1,28											
						XNMDWF02(A)(p/disco)	-											
4	F04	Filão	1,70	1,70	1,70	XNMDWF04RR	0,80	XNMDWF04	XNMDWF04 0,84	XNMDWF04RD 0,42	XNMDWF04 0,280	0,20						
						XNMDWF04(p/disco)	-											
4	FG04	Greisen	1,70	1,70	1,70	XNMDWFG04RR	0,72		XNMDWFG04 0,89	XNMDWFG04RD 0,59	XNMDWFG04 0,285	0,11						
						XNMDWFG04(p/disco)	-	XNMDWFG04(p/disco)										
6	F06	Filão	1,04	1,04	1,04	XNMDWF06RR	0,50	XNMDWF06	XNMDWF06 0,48	XNMDWF06RD 0,25	XNMDWF06 0,270	0,02						
						XNMDWF06(p/disco)	-											
6	FG06	Greisen	1,40	3,00	3,00	XNMDWFG06RR	0,70	XNMDWFG06(p/disco) + XNMDWFG06A(p/disco)	XNMDWFG06 1,49	XNMDWFG06RD 1,12	XNMDWFG06 0,275	0,21						
						XNMDWFG06(p/disco)	-											
6	FG06A	Greisen	1,60			XNMDWFG06ARR	0,70											
						XNMDWFG06A(p/disco)	-											
7	F07B	Filão	1,26	1,26	1,26	XNMDWF07(B)RR	0,59	XNMDWF07(B)(p/disco) +	XNMDWF07 2,00	XNMDWF07RD 1,64	XNMDWF07 0,265	0,38						

						XNMDWF07(B)(p/disco)	-	XNMDWF07(A)(p/disco)				
7	F07A	Filão	2,96	2,96	2,96	XNMDWF07(A)RR	1,34					
						XNMDWF07(A)(p/disco)	-					
8	F08A	Filão	1,57	1,57	1,57	XNMDWF08(A)RR	0,80	XNMDWF08(A)(p/disco) + XNMDWF08(B)(p/disco)	XNMDWF08 1,36	XNMDWF08RD 1,02	XNMDWF08 0,260	0,22
						XNMDWF08(A)(p/disco)	-					
8	F08B	Filão	1,31	1,31	1,31	XNMDWF08(B)RR	0,58					
						XNMDWF08(B)(p/disco)	-					
8	FX08	Xisto Mosqueado	2,88	2,88	2,88	XNMDWFX08RR	1,40	XNMDWFX08(p/disco)	XNMDWFX08 0,43	XNMDWFX08RD 1,12	XNMDWFX08 0,275	0,09
						XNMDWFX08(p/disco)	-					
9	F09	Filão	3,21	3,21	3,21	XNMDWF09RR	1,53	XNMDWF09	XNMDWF09 1,59	XNMDWF09RD 1,25	XNMDWF09 0,270	0,16
						XNMDWF09(p/disco)	-					
9	FX09T	Xisto Mosqueado	1,62	3,59	3,59	XNMDWFX09TRR	0,64	XNMDWFX09T(p/disco) + XNMDWFX09M(p/disco)	XNMDWFX09 1,74	XNMDWFX09RD 1,44	XNMDWFX09 0,265	0,40
						XNMDWFX09T(p/disco)	-					
9	FX09M	Xisto Mosqueado	1,97			XNMDWFX09MRR	0,85					
						XNMDWFX09M(p/disco)	-					
10	F10	Filão	1,43	1,43	1,43	XNMDWF10RR	0,64	XNMDWF10	XNMDWF10 0,63	XNMDWF10RD 0,15	XNMDWF10 0,280	0,36
						XNMDWF10(p/disco)	-					
10	FX10T	Xisto Mosqueado	1,49	1,49	1,49	XNMDWFX10TRR	0,75		XNMDWFX10 0,70	XNMDWFX10RD 0,46	XNMDWFX10 0,275	0,01
						XNMDWFX10T(p/disco)	-					
11	F11	Filão	1,25	1,25	1,25	XNMDWF11RR	0,58	XNMDWF11	XNMDWF11 0,53	XNMDWF11RD 0,20	XNMDWF11 0,275	0,20
						XNMDWF11(p/disco)	-					

11	FG11T	Greisen	1,29	2,91	2,91	XNMDWFG11TRR	0,54	XNMDWFG11T(p/disco) + XNMDWFG11M(p/disco)	XNMDWFG11 1,46	XNMDWFG11RD 1,16	XNMDWFG11 0,280	0,13
						XNMDWFG11T(p/disco)	-					
11	FG11M	Greisen	1,62			XNMDWFG11MRR	0,80					
						XNMDWFG11M(p/disco)	-					
12	F12	Filão	1,59	1,59	1,59	XNMDWF12RR	0,74	XNMDWF12	XNMDWF12 0,79	XNMDWF12RD 0,47	XNMDWF12 0,270	0,11
						XNMDWF12(p/disco)	-					
12	FG12T	Greisen	1,99	3,75	3,75	XNMDWFG12TRR	0,74	XNMDWFG12T(p/disco) + XNMDWFG12M(p/disco)	XNMDWFG12 1,87	XNMDWFG12RD 1,54	XNMDWFG12 0,275	0,45
						XNMDWFG12T(p/disco)	-					
12	FG12M	Greisen	1,76			XNMDWFG12MRR	0,75					
						XNMDWFG12M(p/disco)	-					
13	F13	Filão	2,27	2,27	2,27	XNMDWF13RR	1,12	XNMDWF13	XNMDWF13 1,05	XNMDWF13RD 0,72	XNMDWF13 0,295	0,14
						XNMDWF13(p/disco)	-					
13	FG13T	Greisen	1,36	2,49	2,49	XNMDWFG13TRR	0,47	XNMDWFG13T(p/disco) + XNMDWFG13M(p/disco)	XNMDWFG13 1,33	XNMDWFG13RD 1,00	XNMDWFG13 0,270	0,08
						XNMDWFG13T(p/disco)	-					
13	FG13M	Greisen	1,13			XNMDWFG13MRR	0,67					
						XNMDWFG13M(p/disco)	-					
14	F14	Filão	2,88	2,88	2,88	XNMDWF14RR	1,36	XNMDWF14	XNMDWF14 1,43	XNMDWF14RD 0,93	XNMDWF14 0,265	0,33
						XNMDWF14(p/disco)	-					
14	FG14M	Greisen	2,44	2,44	2,44	XNMDWFG14MRR	1,21	XNMDWFG14M(p/disco)	XNMDWFG14 1,20	XNMDWFG14RD 0,89	XNMDWFG14 0,270	0,07
						XNMDWFG14M(p/disco)	-					
15	F15	Filão	1,18	1,18	1,18	XNMDWF15RR	0,55	XNMDWF15	XNMDWF15 0,57	XNMDWF15RD 0,23	XNMDWF15 0,295	0,11

						XNMDWF15(p/disco)	-					
15	FG15M	Greisen	1,54	1,54	1,54	XNMDWFG15MRR	0,69	XNMDWFG15M(p/disco)	XNMDWFG15 0,80	XNMDWFG15RD 0,49	XNMDWFG15 0,285	0,08
						XNMDWFG15M(p/disco)	-					
16	F16	Filão	3,13	3,13	3,13	XNMDWF16RR	1,48	XNMDWF16	XNMDWF16 1,42	XNMDWF16RD 1,29	XNMDWF16 0,280	0,08
						XNMDWF16(p/disco)	-					
16	FX16M	Xisto Mosqueado	2,23	2,23	2,23	XNMDWFX16MRR	0,98	XNMDWFX16M(p/disco)	XNMDWFX16 1,15	XNMDWFX16RD 0,85	XNMDWFX16 0,265	0,14
						XNMDWFX16M(p/disco)	-					
17	F17	Filão	3,18	3,18	3,18	XNMDWF17RR	1,57	XNMDWF17	XNMDWF17 1,57	XNMDWF17RD 1,22	XNMDWF17 0,290	0,10
						XNMDWF17(p/disco)	-					
17	FX17T	Xisto Mosqueado	2,83	4,75	4,75	XNMDWFX17TRR	1,35	XNMDWFX17T(p/disco) + XNMDWFX17M(p/disco)	XNMDWFX17 2,18	XNMDWFX17RD 1,98	XNMDWFX17 0,265	0,28
						XNMDWFX17T(p/disco)	-					
17	FX17M	Xisto Mosqueado	1,92			XNMDWFX17MRR	0,88					
						XNMDWFX17M(p/disco)	-					
18	F18	Filão	1,99	1,99	1,99	XNMDWF18RR	0,90	XNMDWF18	XNMDWF18 0,95	XNMDWF18RD 0,58	XNMDWF18 0,265	0,25
						XNMDWF18(p/disco)	-					
18	FX18T	Xisto Mosqueado	3,11	4,99	4,99	XNMDWFX18TRR	1,32	XNMDWFX18T(p/disco) + XNMDWFX18M(p/disco)	XNMDWFX18 2,45	XNMDWFX18RD 2,08	XNMDWFX18 0,280	0,35
						XNMDWFX18T(p/disco)	-					
18	FX18M	Xisto Mosqueado	1,88			XNMDWFX18MRR	0,96					
						XNMDWFX18M(p/disco)	-					

**Tabela 39** – Descrição da sequência de etapas de tratamento das amostras pontuais de acordo com a malha estabelecida nas galerias base na área da cúpula greisenizada L1 P4XN.

Ponto de Amostra	Amostra	Tipo	Peso (Kg)	Britador de Maxilas (Kg)	Moinho de Rolos (2-3mm) (Kg)	Divisor Jones	Reserva de Rolos (Kg)	Homogeneização	Moinho de Discos (Kg)	Reserva De Discos (Kg)	Amostra Final (<200mesh) (Kg)	Perda total (Kg)
1	X01	Xisto Mosqueado	1,76	1,76	1,76	XNMDWX01RR	0,87	XNMDWX01(p/disco)	XNMDWX01 0,89	XNMDWX01RD 0,59	XNMDWX01 0,290	0,01
						XNMDWX10(p/disco)	-					
2	X02HE	Xisto Mosqueado	1,87	1,87	1,87	XNMDWX02HERR	0,90	XNMDWX02HE(p/disco) + XNMDWX02HW(p/disco)	XNMDWX02 1,76	XNMDWX02RD 1,43	XNMDWX02 0,270	0,14
						XNMDWX02HE(p/disco)	-					
2	X02HW	Xisto Mosqueado	1,65	1,65	1,65	XNMDWX02HWRR	0,78					
						XNMDWX02HW(p/disco)	-					
3	X03	Xisto Mosqueado	2,04	2,04	2,04	XNMDWX03RR	0,70	XNMDWX03(p/disco)	XNMDWX03 1,06	XNMDWX03RD 0,76	XNMDWX03 0,275	0,31
						XNMDWX03(p/disco)	-					
4	X04	Xisto Mosqueado	2,75	2,75	2,75	XNMDWX04RR	1,03	XNMDWX04(p/disco)	XNMDWX04 1,42	XNMDWX04RD 1,04	XNMDWX04 0,270	0,41
						XNMDWX04(p/disco)	-					
5	X05	Xisto Mosqueado	1,41	1,41	1,41	XNMDWX05RR	0,43	XNMDWX05(p/disco)	XNMDWX05 0,74	XNMDWX05RD 0,43	XNMDWX05 0,275	0,28
						XNMDWX05(p/disco)	-					
6	G06	Greisen	1,19	1,19	1,19	XNMDWG06RR	0,52	XNMDWG06(p/disco)	XNMDWG06 0,58	XNMDWG06RD 0,28	XNMDWG06 0,275	0,12
						XNMDWG06(p/disco)	-					
7	G07	Greisen	1,38	1,38	1,38	XNMDWG07RR	0,30	XNMDWG07(p/disco)	XNMDWG07 0,73	XNMDWG07RD 0,38	XNMDWG07 0,265	0,44
						XNMDWG07(p/disco)	-					
8	G08	Greisen	1,49	1,49	1,49	XNMDWG08RR	0,65	XNMDWG08(p/disco)	XNMDWG08 0,78	XNMDWG08RD 0,46	XNMDWG08 0,270	0,11



						XNMDWG08(p/disco)	-					
9	G09	Greisen	2,23	2,23	2,23	XNMDWG09RR	1,10	XNMDWG09(p/disco)	XNMDWG09 1,14	XNMDWG09RD 0,83	XNMDWG09 0,270	0,03
						XNMDWG09(p/disco)	-					
10	G10	Greisen	3,11	3,11	3,11	XNMDWG10RR	1,50	XNMDWG10(p/disco)	XNMDWG10 1,56	XNMDWG10RD 1,25	XNMDWG10 0,270	0,09
						XNMDWG10(p/disco)	-					
11	G11	Greisen	3,03	3,03	3,03	XNMDWG11RR	0,94	XNMDWG11(p/disco)	XNMDWG11 1,53	XNMDWG11RD 1,10	XNMDWG11 0,285	0,71
						XNMDWG11(p/disco)	-					
12	X12	Xisto Mosqueado	1,64	1,64	1,64	XNMDWX12RR	0,72	XNMDWX12(p/disco)	XNMDWX12 0,83	XNMDWX12RD 0,52	XNMDWX12 0,275	0,13
						XNMDWX12(p/disco)	-					
13	X13	Xisto Mosqueado	2,18	2,18	2,18	XNMDWX13RR	1,03	XNMDWX13(p/disco)	XNMDWX13 1,10	XNMDWX13RD 0,80	XNMDWX13 0,280	0,07
						XNMDWX13(p/disco)	-					
14	X14	Xisto Mosqueado	1,96	1,96	1,96	XNMDWX14RR	0,87	XNMDWX14(p/disco)	XNMDWX14 1,00	XNMDWX14RD 0,68	XNMDWX14 0,270	0,14
						XNMDWX14(p/disco)	-					
15	X15	Xisto Mosqueado	2,64	2,64	2,64	XNMDWX15RR	1,16	XNMDWX15(p/disco)	XNMDWX15 1,30	XNMDWX15RD 0,99	XNMDWX15 0,275	0,22
						XNMDWX15(p/disco)	-					
16	X16	Xisto Mosqueado	2,71	2,71	2,71	XNMDWX16RR	1,12	XNMDWX16(p/disco)	XNMDWX16 1,36	XNMDWX16RD 1,07	XNMDWX16 0,295	0,23
						XNMDWX16(p/disco)	-					
17	X17	Xisto Mosqueado	2,46	2,46	2,46	XNMDWX17RR	1,15	XNMDWX17(p/disco)	XNMDWX17 1,26	XNMDWX17RD 0,94	XNMDWX17 0,275	0,10
						XNMDWX17(p/disco)	-					
18	X18	Xisto Mosqueado	2,82	2,82	2,82	XNMDWX18RR	1,26	XNMDWX18(p/disco)	XNMDWX18 1,42	XNMDWX18RD 1,12	XNMDWX18 0,275	0,17
						XNMDWX18(p/disco)	-					

19	G19	Greisen	1,12	1,12	1,12	XNMDWG19RR	0,21	XNMDWG19(p/disco)	XNMDWG19 0,52	XNMDWG19RD 0,27	XNMDWG19 0,280	0,36
						XNMDWG19(p/disco)	-					
20	G20	Greisen	1,48	1,48	1,48	XNMDWG20RR	0,52	XNMDWG20(p/disco)	XNMDWG20 0,77	XNMDWG20RD 0,46	XNMDWG20 0,270	0,23
						XNMDWG20(p/disco)	-					
21	G21	Greisen	4,23	4,23	4,23	XNMDWG21RR	1,87	XNMDWG21(p/disco)	XNMDWG21 2,13	XNMDWG21RD 1,82	XNMDWG21 0,290	0,25
						XNMDWG21(p/disco)	-					
22	G22	Greisen	2,49	2,49	2,49	XNMDWG22RR	0,79	XNMDWG22(p/disco)	XNMDWG22 1,25	XNMDWG22RD 0,93	XNMDWG22 0,270	0,50
						XNMDWG22(p/disco)	-					
23	G23	Greisen	1,10	1,10	1,10	XNMDWG23RR	0,48	XNMDWG23(p/disco)	XNMDWG23 0,56	XNMDWG23RD 0,27	XNMDWG23 0,285	0,07
						XNMDWG23(p/disco)	-					
24	X24	Xisto Mosqueado	2,84	2,84	2,84	XNMDWX24RR	1,14	XNMDWX24(p/disco)	XNMDWX24 1,23	XNMDWX24RD 1,08	XNMDWX24 0,290	0,33
						XNMDWX24(p/disco)	-					
25	X25	Xisto Mosqueado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	X26	Xisto Mosqueado	3,35	3,35	3,35	XNMDWX26RR	1,62	XNMDWX26(p/disco)	XNMDWX26 1,68	XNMDWX26RD 1,39	XNMDWX26 0,265	0,08
						XNMDWX26(p/disco)	-					
27	X27	Xisto Mosqueado	2,28	2,28	2,28	XNMDWX27RR	0,88	XNMDWX27(p/disco)	XNMDWX27 0,99	XNMDWX27RD 0,85	XNMDWX27 0,280	0,27
						XNMDWX27(p/disco)	-					
28	X28	Xisto Mosqueado	2,09	2,09	2,09	XNMDWX28RR	0,81	XNMDWX28(p/disco)	XNMDWX28 1,02	XNMDWX28RD 0,71	XNMDWX28 0,275	0,30
						XNMDWX28(p/disco)	-					
29	X29	Xisto Mosqueado	2,22	2,22	2,22	XNMDWX29RR	0,96	XNMDWX29(p/disco)	XNMDWX29 0,81	XNMDWX29RD 0,72	XNMDWX29 0,270	0,27

						XNMDWX29(p/disco)	-					
30	X30	Xisto Mosqueado	2,06	2,06	2,06	XNMDWX30RR	0,96	XNMDWX30(p/disco)	XNMDWX30 1,00	XNMDWX30RD 0,77	XNMDWX30 0,270	0,06
						XNMDWX30(p/disco)	-					
31	X31	Xisto Mosqueado	2,04	2,04	2,04	XNMDWX31RR	1,01	XNMDWX31(p/disco)	XNMDWX31 0,95	XNMDWX31RD 0,75	XNMDWX31 0,275	0,00
						XNMDWX31(p/disco)	-					

# Anexo IV

## VALORES DOS TEORES OBTIDOS PARA CADA ELEMENTO ANALISADO

### MÉTODOS ICP-MS E IC

**Tabela 40** – Valores dos teores obtidos para cada elemento analisado através dos métodos ICP-MS e IC<sup>(\*)</sup>. Nos desmontes (AW11, 13 e 23) com a cor cinza estão as amostras colhidas em xisto e a azul as colhidas em filão; na zona da cúpula greisenizada (L1 P4XN) com a cor rosa escuro estão as amostras colhidas em filão com greisen como encaixante, a rosa claro as amostras colhidas em greisen, a verde-escuro as amostras colhidas em filão com xisto mosqueado como encaixante, e a verde claro as de xisto mosqueado. Valores obtidos em ppm. .... **205**



**Tabela 40 –** Valores dos teores obtidos para cada elemento analisado através dos métodos ICP-MS e IC<sup>(\*)</sup>. Nos desmontes (AW11, 13 e 23) com a cor cinza estão as amostras colhidas em xisto e a azul as colhidas em filão; na zona da cúpula greisenizada (L1 P4XN) com a cor rosa escuro estão as amostras colhidas em filão com greisen como encaixante, a rosa claro as amostras colhidas em greisen, a verde-escuro as amostras colhidas em filão com xisto mosqueado como encaixante, e a verde claro as de xisto mosqueado . Valores obtidos em ppm.

AMOSTRA	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge	Hf	In	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Ta	Te	Th	Ti	Tl	U	V	Y	Zn	Zr	F*
AW11P01F	97,00	18400	>10000	100	9,80	181,5	2400	29,5	1,24	3,7	306	13,65	13050	74600	2,05	0,26	<0,1	30,3	9400	0,6	128,5	1500	706	3,54	300	0,4	10,3	1170	41,5	189,5	0,007	52500	6,69	1,6	6	126,5	78,8	<0,05	0,24	0,2	70	1,24	0,1	5	0,9	2230	1,4	>20000
AW11P02F	45,10	11600	>10000	30	4,48	124	3500	26,2	2,65	5,4	383	10,55	4310	47400	1,8	0,22	0,2	21,4	5600	1,2	93,2	1200	474	5,78	300	0,7	13	1130	29,1	124,5	0,009	27400	5,45	1,9	3	71,7	30,8	<0,05	0,18	0,4	180	1	0,2	8	1,6	2020	4,6	2570
AW11P03F	81,50	27600	>10000	80	2,93	167	1000	47	0,46	2,5	265	19	8450	136000	2,45	0,15	<0,1	30,9	14500	<0,5	142,5	1600	861	1,75	300	0,5	13,3	310	31,1	305	0,017	95600	6,69	1,8	5	216	9,2	<0,05	0,15	<0,2	<50	1,95	0,1	5	0,2	3600	0,6	3520
AW11P04F	79,20	6900	>10000	20	0,86	205	5200	25,4	0,93	3,2	237	5,46	14250	98500	0,94	0,13	<0,1	22,2	3500	<0,5	66,3	600	681	3,5	200	0,1	7,8	300	34,4	78,6	0,017	91200	6,27	1,2	6	97,6	13,8	<0,05	0,19	<0,2	50	0,79	0,1	3	0,5	1850	1,1	1620
AW11P05F	112,0	16300	>10000	40	1,23	97,7	600	65,7	0,56	3,2	308	8,63	17150	119500	1,64	0,41	<0,1	40,7	8500	<0,5	104,5	700	690	4	200	0,1	9,2	160	20,9	176	0,015	98800	5,4	1,6	6	163,5	6,3	<0,05	0,14	<0,2	<50	1,3	<0,1	4	0,4	4920	0,8	8920
AW11P06F	196,0	9400	>10000	20	1,04	195	3000	244	0,68	3,4	214	6,09	23600	202000	2,97	0,14	<0,1	184,5	4500	<0,5	78,6	800	2020	1,67	100	0,2	6,1	1230	68,3	97,2	0,011	>100000	11,5	3,7	10	283	25,9	<0,05	0,26	<0,2	<50	0,85	0,2	3	0,6	21300	1,1	>20000
AW11P07F	39,20	6400	>10000	20	2,12	214	5500	43,8	1,09	4,2	295	5,59	4360	157500	1,11	0,2	0,1	20,9	3300	0,6	115,5	1700	2380	2,57	100	<0,1	10	560	97,3	71,6	0,01	>100000	3,58	3,6	9	36,5	16,3	<0,05	0,21	<0,2	<50	1,13	0,2	3	0,6	3630	1,8	5590
AW11P08F	20,60	8000	6600	20	0,67	22,7	1300	15,3	0,45	1,9	417	6,42	3010	28900	0,87	0,17	<0,1	7,98	4000	<0,5	54,6	500	148	4,5	100	0,3	10,8	80	8,4	88,1	0,003	22700	2,29	0,5	1	46,5	4,9	<0,05	0,07	<0,2	<50	0,6	<0,1	4	0,2	1180	0,7	1650
AW11P09F	29,00	17100	>10000	50	1,49	70,9	1400	30,1	1,33	2,8	362	11,55	3540	36900	1,9	0,11	0,1	17,25	9100	0,6	91,2	900	608	2,01	300	0,6	6,9	360	7,2	184,5	0,025	19700	4,54	1,7	2	96,4	10,6	<0,05	0,11	0,2	110	1,3	0,1	5	0,6	2390	2,5	2020
AW11P010F	57,60	8000	>10000	20	1,18	113	3300	35	0,64	2,6	259	4,01	7650	81000	1,33	0,1	0,1	26,8	4200	<0,5	58,5	700	5020	3,46	100	<0,1	8,8	200	22,4	82,9	0,008	45200	4,23	7,7	2	69,3	13,2	<0,05	0,17	<0,2	<50	0,84	0,5	5	0,5	2620	3,1	2960
AW11P011F	36,60	36800	>10000	100	2,71	353	2600	39,6	1,86	2	253	25,3	6360	70000	2,71	0,27	<0,1	15,25	19000	0,9	225	1800	230	6,1	300	0,2	8,5	300	42	409	<0,002	46500	8,33	1,5	5	235	24,6	<0,05	0,42	<0,2	50	2,45	0,1	5	1	3130	1,2	>20000
AW11P012F	21,80	3300	>10000	10	0,83	59,4	20500	8,5	2,12	5,5	253	2,18	6540	179000	0,64	0,24	<0,1	24,7	1300	1,4	26,1	2200	649	4,59	100	0,1	10	60	493	28,7	<0,002	>100000	5,02	0,5	16	361	31,2	0,09	0,11	<0,2	<50	1,01	0,1	2	0,3	769	0,9	700
AW11P013F	25,40	9600	>10000	20	0,99	41,5	2300	32,8	1,85	2,8	398	6,74	3550	50500	1,29	0,2	0,1	15,7	4600	0,9	78	900	533	4,22	200	1	16,3	360	32,5	98,7	0,012	40500	3,16	1,6	2	62,3	15,4	<0,05	0,09	0,2	90	0,89	0,1	6	0,8	2730	2,1	1680
AW11P01X	1,12	87100	218	600	10,30	2,33	1700	3,41	71,5	15,1	105	156	121,5	45800	23,6	0,15	4,6	0,515	45900	33,3	1110	11800	631	0,61	2100	12,4	51,7	720	22,7	770	<0,002	4100	4,1	20,1	<1	115,5	43,3	0,92	<0,05	11,2	5490	5,91	3,2	143	10,4	456	143,5	14500
AW11P02X	0,33	71900	160,5	430	8,54	0,4	1200	0,41	66,5	12,8	130	161,5	35	37800	17,45	0,15	4,6	0,152	30400	28,1	181,5	10600	335	0,53	9500	11,3	40,1	500	17,7	530	<0,002	1600	2,46	14,2	1	47,6	34,1	0,78	<0,05	9,4	4840	4,96	2,8	101	10,2	160	139,5	3830
AW11P03X	0,17	63500	103	310	4,82	0,3	1600	0,33	54,6	11	108	159,5	32,4	38100	15,45	0,14	3,5	0,166	25800	23,8	136,5	10800	341	0,65	9500	9,2	34,2	490	14	550	<0,002	1100	1,66	12,6	1	37,6	39	0,64	<0,05	7,8	3920	5,35	2,2	90	9,1	162	112	2870
AW11P04X	0,35	83200	130	500	10,25	0,75	1800	0,17	72,4	14,7	101	176,5	70,2	41600	21,6	0,19	4,4	0,192	36100	31,6	282	11500	457	0,53	10400	11,8	46	780	17,8	610	<0,002	2700	2,51	17,9	1	49,9	46,8	0,86	0,05	10,5	5050	5,34	2,9	127	13,1	179	141,5	5680
AW11P05X	1,29	66700	115	450	12,80	2,48	1700	1,44	62,5	11,5	100	109,5	168,5	36000	18,8	0,19	4,2	0,353	30900	28,5	760	9100	430	0,63	3700	9,1	38,8	750	15,5	570	<0,002	5500	2,04	15	<1	81,7	42,7	0,69	<0,05	9,2	3790	4,05	2,6	97	10,9	259	127,5	9890
AW11P06X	0,21	70500	102	450	8,80	1,21	2000	0,34	60,3	10,3	107	169,5	98,7	39300	17,85	0,17	3,9	0,237	34300	26,2	354	10300	388	0,44	4100	10	36,4	920	11	710	<0,002	3400	1,18	14	1	61,1	33,9	0,72	0,07	8,6	4420	5,74	2,4	100	10,6	163	121,5	6040
AW11P07X	0,31	67900	173	400	7,00	0,86	1500	0,6	63,3	13,1	109	92,5	85,9	38200	17,75	0,17	3,8	0,129	28800	27,9	630	10300	403	0,69	6800	9,1	40,4	630	11,3	480	<0,002	4800	1,64	14,7	1	75,2	32,2	0,65	<0,05	9,1	3910	3,35	2,5	104	10,4	218	117,5	8090
AW11P08X	0,47	64200	69	390	5,86	0,25	1200	0,14	57,6	11	97	107	43,5	34500	16,25	0,13	3,6	0,145	26200	25	235	9800	342	0,66	6200	9,3	35	480	7	420	<0,002	1500	1,85	12,9	1	36,8	31,5	0,66	<0,05	8,3	3970	3,57	2,2	90	10	149	116	3960
AW11P09X	0,55	73600	127	410	5,45	0,94	2000	0,59	68,5	14,9	105	92,3	77,6	37400	19,3	0,17	4,1	0,283	28200	29,9	378	10500	452	0,89	10100	10,6	41,6	780	19,4	440	<0,002	2400	2,2	16,1	1	60,4	53	0,75	0,05	9,5	4410	3,32	2,7	111	13,9	215	125	5500
AW11P010X	1,29	83900	624	520	9,70	4,44	4200	1,62	75,7	15,8	112	125,5	181	41100	23,6	0,16	4,8	0,601	38000	33,3	460	11600	380	0,98	4900	10,3	46,4	1930	9,5	610	0,002	6200	1,66	19,3	1	84,2	55,4	0,76	0,06	10,8	4510	4,74	3,3	131	15,9	297	144,5	9050
AW11P011X	0,78	47300	1460	180	4,85	1,15	7200	0,28	50,3	7,5	108	84,4	156	33300	10,65	0,16	3,6	0,33	15100	22,8	137	7300	375	2,13	3900	5,2	27,2	3300	9,6	259	<0,002	6900	0,91	8,5	1	29,7	126,5	0,39	0,06	7,9	2520	2,16	2,5	59	8,9	137	115,5	3920
AW11P012X	0,95	68200	131,5	430	6,27	1,48	1800	0,92	64,5	11	99	118	122,5	33200	17,75	0,15	3,7	0,281	32400	27,7	368	9800	431	0,51	2800	9	37	740	116,5	560	<0,002	5600	1,89	14,4	<1	72,9	34,7	0,66	0,05	9,3	3810	4,35	2,6	98	13,5	258	117,5	6620
AW11P013X	0,48	83900	2270	410	9,53	0,96	3500	<0,5	67,1	14,4	108	158,5	108	42400	20,3	0,19	4,2	0,379	34900	30,9	360	11400	444	2	7000	9,3	46,3	1650	8,4	630	<0,002	4800	2,09	15,8	1	109,5	67,5	0,69	<0,05	9,9	4020	4,98	3	116	13,5	199	130,5	8420
AW13P01F	20,30	7000	>10000	10	1,67	81,2	6900	262	10,35	8,4	286	2,43	4020	68100	1,05	0,39	<0,1	5,45	800	4,4	51,3	1100	331	1,37	100	0,3	22,4	3100	58,4	19,5	0,012	67600	4,56	1,4	3	139	85	<0,05	0,09	1,1	<50							

AMOSTRA	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge	Hf	In	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Ta	Te	Th	Ti	Tl	U	V	Y	Zn	Zr	F*
AW13P013F	26,10	14300	6970	10	1,48	208	4200	376	4,92	3,9	362	5,02	6040	78900	3,16	0,33	0,1	6,57	2500	2,4	68,8	1500	210	3,67	400	0,6	23,8	1790	110,5	46,6	0,005	94100	7,06	1,9	4	>500	42,9	<0,05	0,16	0,5	100	2,47	0,2	9	3,4	31900	4,7	>20000
AW13P014F	2,70	4400	4260	10	0,54	11,7	2100	114,5	12,45	1,8	235	2,37	794	18300	0,79	0,26	<0,1	3,88	1000	8,5	29,5	600	273	0,87	100	0,5	8,5	840	89,2	18,6	0,012	18100	1,95	1,1	1	145	114	<0,05	<0,05	0,2	<50	0,4	0,1	2	1,5	9190	0,6	11750
AW13P015F	5,14	3500	5110	10	0,48	47,7	900	91,3	0,71	3,6	346	2,56	2200	38000	0,54	0,18	<0,1	2,07	1000	<0,5	35,5	900	102	3,56	100	0,1	12,4	90	129	20,5	<0,002	39300	2,31	0,3	<1	290	7,9	<0,05	<0,05	<0,2	<50	0,8	<0,1	4	0,3	8180	<0,5	5150
AW13P016F	49,90	8000	>10000	30	1,20	82,3	1400	374	1,66	3,7	200	6,63	21600	78000	1,79	0,07	<0,1	7,01	2700	0,8	137,5	1400	1760	0,87	100	<0,1	5,8	630	46,6	67,5	0,008	77100	3,83	8,7	2	151	49	<0,05	0,14	<0,2	<50	0,8	0,1	4	2	32000	0,5	19800
AW13P017F	9,34	7000	8170	10	0,89	79,6	3300	>1000	3,49	5,2	208	2,72	3070	111500	3,96	0,06	<0,1	16,3	1400	1,8	43,9	2600	285	0,94	100	0,1	31	830	151,5	25	<0,002	>100000	7,27	0,5	5	104	29,8	<0,05	0,11	0,3	<50	8,98	0,1	3	3,5	89600	1,7	4790
AW13P018F	17,85	10600	>10000	30	1,36	148	700	>1000	2,22	16,1	217	5,87	4390	140000	4,59	0,22	<0,1	15,85	2800	1,3	68,1	2400	221	3,21	100	0,3	24,5	290	105	53,4	<0,002	>100000	9,32	0,7	5	214	9,1	<0,05	0,18	0,4	60	3,07	0,1	4	0,6	102000	1,5	6630
AW13P01X	0,50	88900	168	590	11,55	1,14	1700	0,9	73,5	13,8	110	215	86,6	45800	24,2	0,15	4,3	0,099	42100	31,6	440	12700	427	0,71	2500	12,9	48,2	680	15,5	800	<0,002	3800	2,46	18,8	1	103,5	41,5	0,97	0,05	9,4	5160	7,19	3	136	13,7	237	158,5	6900
AW13P02X	3,05	80200	547	410	8,31	5,35	2700	10,9	72,4	11,9	94	70,7	315	40300	23,3	0,11	4,4	0,362	27500	30,6	630	10800	458	0,59	4000	10,7	48,2	1190	22,9	438	0,002	8400	3,28	17,9	2	103,5	59,3	0,88	0,07	9,9	4430	3,4	3,1	128	14,7	1130	157	10450
AW13P03X	2,00	70700	369	420	7,56	5,41	2900	3,76	74,2	11,9	111	44,1	331	37400	21,3	0,13	4,2	0,2	25200	31,8	830	10100	386	0,52	3700	9,5	47,1	1350	56,7	394	<0,002	12900	3,23	16,4	1	114	56,8	0,77	<0,05	9,6	4150	2,88	3	114	15,3	462	158,5	12300
AW13P04X	1,56	77200	1770	370	5,44	2,32	3500	5,96	66,4	12,7	103	70,2	301	39400	21,3	0,12	4,1	0,493	24900	29,9	348	10900	446	0,6	5600	9,1	43,5	1590	41,5	383	<0,002	5800	2,73	15,8	1	130,5	60,5	0,71	<0,05	9,2	3940	2,69	2,9	111	15,7	724	151,5	6990
AW13P05X	0,95	76800	287	500	7,07	2,14	2100	2,37	68,3	14,9	116	58	172,5	37500	21,4	0,08	4,3	0,038	28600	33,7	530	10900	376	0,91	5300	11,1	47,2	870	26,6	382	0,002	7000	1,27	17,5	<1	95,2	57,1	0,77	<0,05	10,5	4430	2,97	3,2	117	14,5	425	149	8700
AW13P06X	1,02	90200	242	610	11,65	0,75	2100	<0,5	78,9	15,5	106	174	84,9	44700	25,1	0,14	4,8	0,083	40800	34,2	540	12600	475	0,7	4000	13	48,1	1000	10,4	670	<0,002	5100	1,63	19,9	1	106	59	0,99	<0,05	10,3	5560	6,05	3,4	139	15,4	217	172,5	9890
AW13P07X	1,83	90000	772	570	8,48	2,03	1700	2,89	86,6	13,1	141	93,2	465	40200	27,2	0,18	6,2	0,116	36400	37,4	950	11600	400	1,23	3800	11,4	47	810	18,9	560	<0,002	9600	1,94	20,4	1	132	79,8	0,86	0,05	12,1	4930	4,36	4,1	149	14,5	446	227	14600
AW13P08X	1,53	92500	344	560	8,81	2,12	3300	0,8	69,3	15,3	114	116,5	154,5	41400	27,8	0,15	5,2	0,114	38800	29	690	12600	321	0,5	5200	12,4	55,6	1300	45,6	580	0,002	9100	3,68	21,1	1	141	73,1	0,99	<0,05	9,5	5040	5,3	3,4	152	15,9	236	187	11900
AW13P09X	1,24	72700	855	460	7,95	2,14	2600	7,77	62,6	10	173	126	104,5	30800	21,4	0,14	3,9	0,218	33000	26,2	550	11300	320	0,68	2300	10	35	980	36,3	560	<0,002	5200	1,29	16,2	1	127,5	63,3	0,75	0,09	8,7	4410	4,46	2,8	117	14	977	144,5	9290
AW13P010X	1,49	78200	336	440	5,68	2,49	3800	<0,5	70,4	12	113	51,1	200	34500	22,2	0,15	4,5	0,129	27600	30,7	630	10900	289	0,69	4900	7,9	41,8	1480	53,3	414	<0,002	9300	4,23	16,7	1	165	60,1	0,6	0,05	9,4	3300	2,6	3,1	118	17,1	205	167,5	10750
AW13P011X	1,08	92100	148	570	5,89	1,4	1700	2,06	74	13,9	126	94,5	107,5	45000	25,7	0,16	4,8	0,079	34100	33	391	13300	320	0,52	10100	12	49,3	770	9,5	480	<0,002	4600	1,38	19,9	1	78	52	0,93	0,05	10,2	4990	4,01	3,4	140	11,9	325	170	5970
AW13P012X	3,10	88000	2380	400	5,29	9,17	3800	23,1	77,1	15,6	106	42,7	529	49900	23,5	0,18	4,5	0,541	24000	34,3	332	12800	403	0,45	12500	11,3	49,4	1750	14,7	279	<0,002	10900	1,46	17,9	2	62,4	72,9	0,82	0,07	10,4	4580	2,23	3,5	131	17,1	1970	171,5	7980
AW13P013X	0,67	29800	164,5	180	2,26	0,63	400	0,19	28	3,8	33	13,25	64,8	10100	8,15	0,11	2,1	0,014	10000	12,8	195,5	3100	72	0,16	1200	3,6	14,4	160	10,1	143,5	<0,002	2900	1,03	6,2	1	57,3	18,3	0,27	<0,05	3,6	1520	0,83	1,1	45	5	71	55,8	14200
AW13P014X	1,96	83700	1220	490	7,66	2,85	4000	4,02	73,9	14,8	107	117,5	244	38400	24,3	0,17	4,8	0,128	33100	32,6	700	11300	402	0,83	4000	10	48,1	1820	43,9	630	<0,002	8900	3,24	18,9	1	243	60,3	0,75	0,07	10,4	4010	4,8	3,3	121	16,2	532	172,5	12850
AW13P015X	0,99	82400	186,5	450	7,17	2,36	2100	0,69	70	13,3	94	81	193	38600	23,5	0,17	4,3	0,076	26800	29,9	276	11600	266	0,59	8700	10,4	43,9	970	39,7	365	<0,002	5800	1,86	18,3	1	74,2	50,4	0,79	0,05	9,2	4200	2,97	2,9	116	15,9	247	162	5370
AW13P016X	0,59	89600	101	620	10,1	0,8	1500	1,24	67,2	13,7	100	194,5	70,5	43400	24,8	0,19	4,5	0,054	40300	32,3	510	13100	419	0,97	3700	13,2	48,9	700	14,4	720	<0,002	3900	1,64	19,7	1	97,5	49,7	0,98	0,05	9,9	5390	6,15	3,1	139	20,2	288	162	9090
AW13P017X	0,63	86900	1120	370	4,53	2,71	2100	3,83	75,4	14,6	111	24,7	144	46100	24,3	0,2	4,4	0,145	21200	31,2	191,5	13500	291	0,51	8800	10,5	45	920	36,7	184	<0,002	3600	1,74	15,5	2	121	75,4	0,82	0,05	10,4	4500	1,58	3,4	133	17,2	582	160,5	4870
AW13P018X	1,37	88600	119	630	9,78	1,13	2100	1,79	73,3	12,8	114	165,5	116,5	41200	24,9	0,18	4,2	0,094	40700	33	480	13300	442	0,85	4600	13	50,1	930	25,2	650	0,003	6500	1,71	19,7	1	110,5	64,5	0,96	<0,05	10,2	5300	5,53	3,3	144	18,6	440	165	9150
AW23P01F	20,10	8800	>10000	30	3,34	201	7800	265	10,55	11,9	189	4,32	5020	124000	1,91	0,15	0,1	7,14	3400	4,7	92,1	900	4010	4,1	100	<0,1	18,4	3220	19,9	72,6	0,008	73400	14	7,3	4	79,3	57,4	<0,05	0,22	1	<50	0,63	0,6	4	13	23500	2,7	>20000
AW23P02F	21,00	24900	>10000	110	12,15	77,4	20200	474	8,27	3,7	162	14,85	3620	82500	3,87	0,17	0,1	14,35	9800	3,7	164	2300	708	2,25	400	0,4	11,6	9160	70,4	204	0,003	86500	38,7	2,2	4	402	429	<0,05	0,08	0,6	120	1,31	0,8	6	8,8	40600	3,5	>20000
AW23P03F	20,70	4700	>10000	10	0,80	106,5	5100	361	1,62	5,4	276	3,65	8590	63400	2,04	0,21	0,1	12,3	1300	0,8	37,1	3300	307	3,8	200	0,2	14,4	160	36,9	25,7	<0,002	62700	8,38	0,5	3	111,5	7,4	<0,05	0,19	0,2	80	0,98	0,1	5	0,7	30600	2,6	4050
AW23P04F	26,40	27800	8040	80	3,81	46,7	11200	526	8,62	5,7	185	18,65	8400	75																																		



AMOSTRA	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge	Hf	In	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Ta	Te	Th	Ti	Tl	U	V	Y	Zn	Zr	F*
AW23P01X	2,66	75100	358	400	8,24	3,81	3800	7,96	68,5	9,7	115	46,2	283	36500	21,7	0,2	4,4	0,242	25900	30,4	630	9500	490	1,12	3800	8	44,4	1790	21,2	388	<0,002	11600	0,96	16,8	1	98,4	72,5	0,65	0,06	10,1	3670	2,67	2,9	115	15,7	772	135,5	10850
AW23P02X	1,97	71800	1280	330	6,86	4,38	3400	12,45	74,5	12	139	42,6	297	37900	20,8	0,16	4,3	0,287	21200	33	650	9500	399	0,5	4300	7,6	45,4	1370	18,5	335	<0,002	9300	1,42	15,2	1	100,5	61,6	0,59	<0,05	11	3310	2,29	3,1	113	11,9	1200	137,5	10850
AW23P03X	1,36	86300	192	580	11,95	1,77	1900	3,09	70,5	12,8	107	193	156	41100	25,2	0,19	4,7	0,113	41800	31,4	740	12500	517	0,45	2600	12,2	49	870	17,8	690	<0,002	5500	0,81	20,8	1	107,5	50,1	0,97	<0,05	11,1	5320	5,97	3,3	142	15,5	466	149	11550
AW23P04X	0,89	52800	313	300	10,35	1,8	2300	5,72	56,3	10,5	143	115,5	140	30700	14	0,15	3,5	0,138	22000	24,5	409	7600	365	0,59	2400	7,4	30,1	920	7,1	420	<0,002	5400	0,52	10,7	1	68,3	43,5	0,52	0,05	7,5	3110	3,41	2,2	73	11,7	603	100	7130
AW23P05X	1,24	76700	902	390	6,36	5,22	2900	13,15	69,2	11,9	113	63,9	271	43300	22,2	0,17	4,5	0,259	23600	31,8	490	9900	356	0,54	4100	9	46,9	1300	5,7	379	<0,002	7800	0,63	17,7	1	86,5	66,4	0,72	<0,05	10,8	4010	2,57	3,1	111	11,4	1270	141	9900
AW23P06X	1,62	92500	943	490	10,85	1,88	2900	3,87	79,4	13,4	113	168,5	150,5	46400	24,4	0,21	4,9	0,165	34800	34,6	409	13300	428	0,72	4800	10,3	51,5	1260	18	620	<0,002	6700	1,45	19,7	1	99,1	70,1	0,77	<0,05	11,8	4790	5,64	3,4	136	15,8	522	157	9630
AW23P07X	3,39	92800	973	630	14,90	2,58	2400	8,65	85,3	14,1	119	140	1740	43800	25,6	0,23	5,2	0,318	40000	36,9	780	12300	446	0,53	6800	11,7	53,6	1140	27,5	720	<0,002	9900	1,61	21,3	<1	131	67,6	0,86	<0,05	12,7	4870	5,94	3,8	141	14,5	856	169,5	16450
AW23P08X	3,51	62500	1700	280	3,68	3,88	2400	16,5	56,3	12	145	34,4	586	34800	16,4	0,19	3,9	0,262	17000	25,7	205	8300	317	1,17	6400	7,3	34,3	1070	12,4	227	<0,002	5200	1,5	11,6	1	44,7	64,3	0,54	<0,05	8,5	3380	1,6	2,4	86	13,3	1520	119,5	4040
AW23P09X	2,34	74200	405	450	7,71	3,62	2300	13,15	65,1	11,9	120	51,4	240	31300	20,3	0,14	4,4	0,241	30000	27,1	850	9400	404	0,59	3000	9,3	40,8	1040	604	520	<0,002	7900	1,99	16,3	1	141,5	46,2	0,73	<0,05	9,3	3880	3,36	2,8	107	13,7	1760	143	11550
AW23P010X	2,55	89000	1920	450	9,58	3,36	6700	3,6	87,9	15,1	141	154,5	601	42900	24,2	0,22	6,1	0,184	39300	37,2	680	13300	586	0,74	3700	12,3	44,3	3120	28,1	780	0,002	7400	1,45	18,8	1	154	107	0,96	<0,05	12	5180	6,12	3,8	132	22,3	482	193,5	13800
AW23P011X	0,65	92000	113,5	540	7,54	0,6	1800	0,94	77	11,7	113	77,6	50,7	43500	23,8	0,18	4,8	0,103	34800	32,5	234	14100	523	0,4	7400	12,8	44,8	790	22,7	410	<0,002	3100	1,29	19,4	<1	57,2	49,4	0,97	<0,05	10,1	5280	3,05	3,1	139	17,4	207	156	4550
AW23P012X	0,55	96700	192	610	7,18	0,84	1800	1,06	70,6	12,4	103	211	86,8	46500	24,6	0,17	4,9	0,109	39500	31,1	333	13900	333	0,36	4800	11,2	49	840	27,2	750	<0,002	4200	1,73	20,6	1	72,6	45,9	0,93	<0,05	10,2	4830	7,12	3,1	145	14,2	273	160	6820
AW23P013X	1,09	66000	250	340	6,08	2,81	2300	1,03	60,6	12,1	112	111	141,5	34600	18,2	0,11	4,3	0,079	23400	27,8	245	9600	301	0,47	7400	9,4	42,6	1000	35,6	450	0,003	4400	2,06	13,9	1	59,6	49,8	0,69	<0,05	8,8	3950	3,89	2,6	96	15	243	137,5	5950
AW23P014X	0,64	68400	383	300	3,75	1,95	1600	4,78	61,2	12,8	111	10,4	82,7	38900	16,85	0,16	4,1	0,156	15900	26,9	93,5	11300	271	0,68	9900	8,9	37,2	670	20	137	0,002	1900	1,79	12,7	<1	30,3	43,8	0,67	<0,05	8,6	3840	0,89	2,6	95	13,5	542	129	1980
AW23P015X	1,66	86200	738	430	9,14	4,08	2200	2,13	62,5	13,9	104	74,4	334	40900	23,6	0,18	4,8	0,101	28300	27,3	600	11100	413	0,55	4900	9,3	47,1	960	46,5	450	<0,002	9100	1,95	18,1	1	129,5	69,1	0,75	<0,05	9,4	3870	3,55	2,8	124	12,6	396	163	10450
AW23P016X	2,30	82300	1310	360	6,02	4,24	5500	2,82	75	14,9	109	71,4	839	41300	22,7	0,17	4,9	0,143	24900	33,5	430	10800	354	0,42	4700	7,9	46,8	2590	52,7	409	<0,002	8800	2,43	15,9	1	91,7	68,9	0,63	<0,05	10,8	3410	2,87	3,3	116	14	438	157	10800
AW23P017X	1,35	71400	274	460	7,36	2,5	2400	3,09	58,6	12,7	101	65	176	28400	18,6	0,16	4,1	0,105	29900	25,7	650	9200	325	0,58	2500	9,2	42	960	221	510	<0,002	8900	5,5	14,2	1	129	67,6	0,7	<0,05	8,2	3880	3,11	2,5	99	13,2	540	134,5	9780
XNMDWF04	26,30	5000	>10000	10	0,63	351	300	2,15	0,25	6,5	454	2,8	6090	94600	2,78	0,06	0,1	0,479	2400	<0,5	22,3	300	102	7,4	200	2,2	7,3	60	39,3	49,8	<0,002	51900	23,4	0,1	7	62,4	13,3	1,82	0,34	0,2	<50	0,2	3,2	3	0,1	210	1,3	340
XNMDWF06	89,60	7500	3390	10	0,67	138,5	500	126	0,21	1,9	513	4,96	4010	29500	4,39	0,05	0,2	5,3	3800	<0,5	36,5	300	325	5,48	300	5,1	12,8	220	857	87,7	0,007	16600	5,9	0,1	3	70,1	4,4	3,75	0,09	0,4	<50	0,5	1,1	5	0,1	10950	2,4	590
XNMDWF07	23,40	14700	>10000	10	1,32	110	900	232	0,13	6,1	230	4,18	1845	99800	8,12	0,06	0,5	11,4	7600	<0,5	80	200	9860	16,6	300	4,9	5,2	210	220	171	0,015	54700	23,9	0,9	4	100,5	3,1	0,62	0,18	0,3	<50	1,01	3,7	1	0,1	19700	5,4	1220
XNMDWF11	22,90	12200	>10000	10	1,18	296	2700	2,1	1,18	4,9	342	5,78	1440	123000	6,7	0,08	0,5	1,095	6100	0,8	46,3	500	210	7,2	400	5,4	11,9	1040	549	127	<0,002	65900	38	0,1	11	29,9	12,0	4,69	0,39	0,8	<50	0,61	2,1	3	0,7	227	4,0	1020
XNMDWF12	46,80	800	1820	<10	0,11	74,5	300	23,9	0,13	1,2	475	0,92	2150	19100	0,47	<0,05	<0,1	0,635	300	<0,5	6,4	200	55	1,97	100	0,3	7,7	30	613	7,9	0,003	11600	7,41	<0,1	1	28,8	1,0	0,23	0,06	<0,2	<50	0,07	0,4	4	0,1	1940	<0,5	<20
XNMDWF13	141,0	4600	>10000	<10	0,57	1000	3200	16,75	0,88	70,7	262	3,34	1015	147500	2,43	0,08	0,1	0,759	2500	0,6	27,8	1100	218	9,47	100	1,4	8	370	1470	53,4	0,01	84100	128	0,1	12	27,6	8,4	1,56	0,98	0,3	<50	0,37	1,1	1	0,3	1770	1,1	410
XNMDWF14	20,20	2400	>10000	<10	0,24	47,6	200	19,7	0,11	1,2	267	1,71	920	17000	1,42	<0,05	0,1	0,945	1200	<0,5	9,9	<100	45	3,63	100	1,2	6,8	50	58,5	25,7	<0,002	8700	15,1	<0,1	2	131	2,8	1,39	<0,05	<0,2	<50	0,07	0,2	2	0,1	1680	1,0	140
XNMDWF15	28,20	65200	>10000	30	5,71	168,5	6600	0,07	1,49	9	221	31,3	111,5	31200	39,9	0,08	1,7	1,05	3220	0,9	242	2600	439	7,48	1600	36	12,5	1170	67,8	690	<0,002	10400	10,75	0,4	2	75,1	13,7	19,15	0,10	2	170	2,99	15,2	3	1,3	81	19,7	5180
XNMDWF01	92,00	10600	>10000	20	1,20	477	4600	1,63	0,66	9,2	294	9,05	1335	104500	5,17	0,09	<0,1	0,65	5700	<0,5	49,4	1800	177	6,73	300	0,9	12,5	290	596	141,5	0,004	61300	67,7	0,6	10	32,3	16,3	0,37	0,62	<0,2	100	1,05	0,1	3	0,4	168	0,8	1220
XNMDWF02	9,75	7100	>10000	20	0,92	55,1	4000	1,67	1,67	2,8	415	4,7	1655	26900	3,51	0,05	<0,1	1,04	3600	0,8	51,2	900	715	8,71	200	2,7	11,6	1090	16,5	76,4	0,023	12000	4,02	0,4	2	38,7	26,3	0,43	0,12	0,3	80	0,52	0,2	5	1,5	160	1,1	810
XNMDWF08	86,00	19600	>10000	30	2,69	819	7700	1,85	1,08	51,6	401	13,2	73,4	57900	9,08	0,06	<0,1	0,236	10500	0,6	75,4																											

AMOSTRA	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge	Hf	In	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Ta	Te	Th	Ti	Tl	U	V	Y	Zn	Zr	F*
XNMDWG021	23,30	66000	9080	60	5,19	47,3	2200	37,8	0,7	2	148	45,4	856	23900	36,5	0,12	2,5	1,595	32100	<0,5	386	400	427	1,13	1700	32,6	2,6	1140	40,6	830	<0,002	8300	5,09	0,5	1	156,5	10,9	16,5	<0,05	1,6	90	3,47	15,2	2	0,6	3130	21,7	6000
XNMDWG022	28,50	73800	>10000	70	5,85	106,5	2600	22,1	0,68	8,6	169	52,4	123,5	35900	38,8	0,14	2,7	1,235	37300	0,5	510	500	531	2,98	1500	38,4	4,2	1280	500	910	0,003	10600	8,05	0,7	1	168	11,5	28,3	0,06	1,9	110	4,12	17,6	2	0,5	1940	21,6	7510
XNMDWG023	42,60	79300	2350	30	6,55	73,1	2000	0,59	0,5	0,9	169	42,4	713	30500	45,9	0,13	3	1,245	38900	<0,5	337	800	335	4,42	1900	43,4	4	950	100,5	850	0,003	18500	78,9	0,4	1	98,7	19,9	31,7	<0,05	1,6	90	3,63	14,6	3	0,4	114	24,1	6300
XNMDWFG04	7,29	72000	9050	20	6,25	182	1900	0,15	1,06	3,1	156	34,3	454	25400	42,5	0,11	2,8	1,01	33300	0,7	269	500	330	4,44	2100	38,9	2,7	1030	13,1	750	<0,002	10400	5,09	0,4	1	62,4	22	28,9	0,12	1,8	110	3,02	16,2	2	0,6	75	24,9	5280
XNMDWFG06	24,30	69900	>10000	40	5,48	144	1900	43	0,83	2,4	192	39,3	1160	27800	37,7	0,14	2,5	3,03	32300	0,5	302	400	385	4,24	1900	34,1	4,8	1050	120	780	0,004	11100	6,26	0,4	1	122	8,2	24,7	0,09	1,7	100	3,2	10,3	3	0,6	3380	22,4	5610
XNMDWFG011	22,60	77100	5160	40	6,83	56,7	3500	0,61	1,56	3,3	165	34,7	963	41000	46,1	0,14	2,8	1,5	37900	1	295	600	428	2,86	2000	36,8	2,8	1760	88,1	770	0,005	25600	7,56	0,7	1	92,7	11	25,8	<0,05	1,7	140	3,2	12	2	1,0	124	23,8	6620
XNMDWFG012	19,90	76400	5920	80	5,86	32,9	2000	67,2	0,77	0,9	153	48,5	854	24100	40,4	0,14	2,5	3,1	37700	0,5	399	500	462	1,93	1900	34,3	2,6	1050	104,0	910	0,006	9000	5,53	0,6	1	187,5	9,6	27,4	<0,05	1,5	110	4,12	15,3	2	0,6	5350	22,6	6400
XNMDWFG013	26,10	71800	6940	50	4,90	76	2300	7,29	0,68	2,9	135	39,7	34,1	19400	34,2	0,13	3	0,697	33400	0,5	359	600	424	3,35	9500	37,5	2,5	1130	655,0	780	0,003	3700	3,93	0,6	1	96,3	15,8	24,6	0,05	1,7	90	3,54	16,9	2	0,6	705	22,7	4980
XNMDWFG014	5,36	73100	4520	20	6,20	101,5	1900	1,02	0,74	0,9	116	38	630	29700	42,8	0,16	3,2	1,225	34000	0,5	294	400	365	1,74	2100	46,1	3,3	1050	14,8	790	<0,002	12600	4,3	0,3	1	75,3	12,8	32,7	0,08	1,9	90	3,05	19,3	2	0,5	132	25,8	5380
XNMDWFG015	5,71	70100	826	20	5,76	39,5	1800	0,28	0,81	0,6	132	33,7	947	33600	40,5	0,11	2,7	1,065	32900	0,6	261	600	344	4,33	2100	41,6	3,3	950	31,9	700	<0,002	19100	4,66	0,2	1	67	6,7	28,1	0,05	2,0	70	3,05	17,5	2	0,5	75	24,2	4930
XNMDWX01	0,19	101500	451	630	4,58	2,4	5600	0,47	75,4	24	123	97,5	110,5	52400	26,9	0,24	5,4	0,273	34500	34,7	185	14900	460	0,94	20700	14,0	61,8	1480	10,4	332	<0,002	5500	0,93	21,7	1	27,1	133	1,15	0,05	10,8	5850	3,04	3,6	155	15,6	167	185,5	2950
XNMDWX02	0,32	99300	271	510	2,86	1,41	13800	0,24	82,8	31,9	144	191,5	203	104000	32,1	0,22	6,8	0,245	43200	31,7	298	32200	767	0,85	8600	18,6	80	6050	9,2	296	<0,002	15000	1,31	25,6	3	33,5	124,5	1,4	0,1	9,9	6540	6,01	4,5	170	23,9	473	230,0	3810
XNMDWX03	0,33	107500	674	740	9,38	1,24	2000	0,11	75,6	19,5	144	144,5	75,3	55400	31,1	0,18	5,6	0,366	36500	32,3	560	15900	717	0,49	9900	14,8	64,3	770	6,8	460	<0,002	2900	1,32	24,1	1	58,5	55,8	1,09	0,05	10,6	6240	7,06	3,8	173	15,1	191	194,5	9030
XNMDWX04	0,15	93000	329	680	4,12	4,69	3500	0,15	70,7	18	155	106	67,8	47100	26,9	0,18	4,9	0,288	39400	32,7	249	12500	516	1,1	8500	12,6	57,1	1440	7,1	480	<0,002	4700	0,96	19,7	1	31,8	74,4	0,93	0,08	10,1	5150	3,95	3,2	138	25,5	146	169,0	4820
XNMDWX05	0,24	44500	158	200	10,85	1,3	1400	0,13	43,6	8,8	141	121	92,2	32400	10,6	0,17	2,9	0,124	17400	19,5	246	8300	318	1,07	9200	6,7	26,6	360	8,2	347	<0,002	2900	1,07	8,5	<1	15	38,6	0,56	0,06	5,3	2760	3,32	1,7	61	7,7	104	92,5	3900
XNMDWX012	0,27	106500	273	610	7,52	0,88	2100	0,15	77,1	16,4	115	155,5	15,4	48100	27,4	0,26	5,3	0,291	43400	36,6	331	14700	554	0,53	20000	14,3	60,7	710	41,2	600	<0,002	900	4,32	22,3	1	46,3	68,7	1,16	<0,05	11,2	5730	5,6	4,0	158	11,9	173	177,5	6120
XNMDWX013	0,17	101500	107,5	580	3,05	1,74	2200	0,06	75,4	13,8	112	44,9	30,6	53100	27,2	0,21	4,5	0,178	32500	37,4	143	15800	484	0,39	13000	12,8	58,4	920	13,1	250	0,003	1200	2,23	22	<1	24	54,3	1,05	<0,05	10,7	5430	1,74	3,5	160	11,9	164	156,5	1280
XNMDWX014	0,12	70800	103	320	2,75	0,45	1500	0,22	56,6	13,1	110	31,2	7,0	33100	16,55	0,17	4,1	0,087	21300	27,2	119,5	10400	407	0,67	14600	8,9	38,2	480	12,8	258	<0,002	200	2,28	13	<1	11,5	45,4	0,64	<0,05	8,3	3320	1,56	2,7	90	9,6	117	133,5	2190
XNMDWX015	0,60	78500	1390	400	8,18	2,83	1900	0,76	74,5	35,3	142	112,5	115	50800	26,2	0,22	4,2	0,722	40600	37,2	1880	12900	629	1,32	2200	12,5	62,6	860	357,0	920	0,004	1800	1,99	18,3	1	98,9	20,5	0,9	<0,05	10,9	3790	6,08	3,7	146	13,2	425	146,0	18850
XNMDWX016	0,12	83100	490	480	21,40	1,06	1700	0,12	76	14,7	123	177,5	26,7	44500	22,2	0,18	4,2	0,347	37200	37,3	620	12900	677	0,49	4300	12,4	51,5	750	6,0	700	0,004	800	0,89	20	<1	46,6	40,1	0,92	<0,05	10,9	4850	5,56	3,3	122	12,6	193	147,5	10100
XNMDWX017	0,07	93000	332	530	7,27	0,98	1800	0,13	77,2	16,6	117	128,5	13,5	45600	25,3	0,21	4,2	0,246	39200	38,4	224	14100	403	0,69	12700	12,6	53,1	830	5,7	590	<0,002	700	1,3	20,6	1	32,1	51,1	1,06	<0,05	10,3	4430	4,44	3,4	140	13,2	135	147,0	4480
XNMDWX018	0,17	89800	707	380	11,80	0,73	2000	<0,5	68,7	14,0	112	55,5	100,5	30100	27,6	0,22	4,2	0,372	45300	33,6	1240	11100	416	1,01	3200	11,1	51,2	960	7,8	850	0,005	6000	2,96	18,4	1	101	40	4,69	<0,05	9,6	2610	4,29	3,5	118	11,6	83	140,0	14500
XNMDWX024	0,52	83900	271	400	3,65	2,00	1500	0,97	64,2	12,7	126	56,7	28,5	40800	20,7	0,2	4,1	0,187	26600	30,0	166	14200	401	0,45	11900	11,8	45,2	600	49,2	234	0,004	1600	3,16	16,3	1	27,2	40,7	1,07	<0,05	8,9	4750	1,84	3,2	114	11,1	352	143,0	2140
XNMDWX026	0,58	71500	190,5	370	6,99	1,14	1200	0,06	62	14,7	95	100	47,4	32100	17,5	0,17	4,1	0,11	28500	29,4	178,5	9100	351	0,62	9500	10,1	38	500	21,3	530	0,002	1400	3,26	14	1	44,8	37,5	0,9	<0,05	8,5	3780	4,36	2,8	93	9,6	93	134,5	3410
XNMDWX027	0,13	82800	379	450	18,45	0,3	1700	0,1	67,4	14,6	117	112,5	4,8	39100	21,2	0,17	4,5	0,342	37300	32,5	630	11400	824	0,46	9500	12,6	46,7	720	19,2	690	0,003	300	2,36	17,6	<1	43,7	41,3	0,95	<0,05	8,6	5000	4,57	3	115	14,4	214	148,5	8590
XNMDWX028	0,22	96900	85,5	540	2,98	0,64	5700	0,23	74	14,5	104	27,5	82,1	48000	25,4	0,19	4,6	0,143	28000	35,3	129,5	15500	422	0,72	13900	11,6	59,2	2660	13,2	196,5	0,006	6300	1,05	21	2	17,5	59,8	0,89	<0,05	10	4740	1,12	3,6	149	18,1	206	157,0	1420
XNMDWX029	0,10	106000	207	650	2,78	2,64	2300	0,07	80	18,0	129	30,4	43,9	53100	27,5	0,25	4,8	0,212	29300	39,8	141,5	16400	378	0,48	13900	12,7	57,9	800	14,6	180	0,003	2500	1,81	22,3	1	30,3	57,4	0,95	<0,05	11,1	5290	1,27	3,5	162	11,8	159	161,5	1400
XNMDWX030	0,45	98600	549	650	22,10	2,69	1700	0,1	75,1	16,4	102	141	6,0	48700	26,2	0,23	5,0	0,451	42100	37,2	700	13700	644	0																								